

# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ  
ÚSTAV BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION  
DEPARTMENT OF BIOMEDICAL ENGINEERING

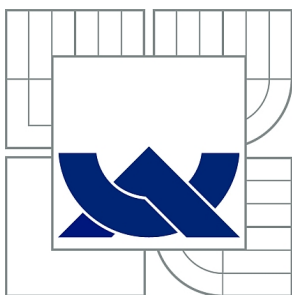
SOFTWARE PRO PREZENTACI MULTIMEDIÁLNÍCH STIMULŮ

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

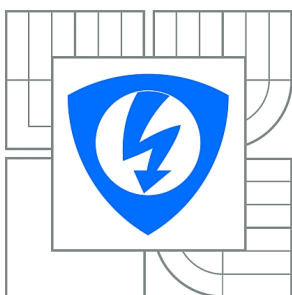
Bc. RUDOLF NAVRÁTIL

BRNO 2014



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH  
TECHNOLOGIÍ

ÚSTAV BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION  
DEPARTMENT OF BIOMEDICAL ENGINEERING

# SOFTWARE PRO PREZENTACI MULTIMEDIÁLNÍCH STIMULŮ

SOFTWARE FOR MULTIMEDIAL STIMULI PRESENTING

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. RUDOLF NAVRÁTIL

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. KAREL BUBNÍK

BRNO 2014



**VYSOKÉ UČENÍ  
TECHNICKÉ V BRNĚ**

**Fakulta elektrotechniky  
a komunikačních technologií**

**Ústav biomedicínského inženýrství**

# Diplomová práce

magisterský navazující studijní obor  
**Biomedicínské inženýrství a bioinformatika**

**Student:** Bc. Rudolf Navrátil

**ID:** 88631

**Ročník:** 2

**Akademický rok:** 2013/2014

## NÁZEV TÉMATU:

**Software pro prezentaci multimediálních stimulů**

## POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1) Prostudujte možnosti prezentace optických a akustických podnětů (obrázky, zvuky, videa) pro měření parametrů odezvy lidského organismu na tyto stimuly. 2) Navrhněte strukturu prezentace podnětů, s důrazem na následné porovnání reakcí subjektů měření. 3) Na základě těchto poznatků navrhněte aplikaci, která bude umožňovat synchronizaci s externím měřicím stanovištěm (přes port PC). 4) Navrženou aplikaci realizujte ve zvoleném programovacím jazyku. Všechny parametry prezentace podnětů musí být plně uživatelsky nastavitelné. 5) Otestujte chování a funkčnost prezentační aplikace a její synchronizace v reálných situacích při měření odezvy. 6) Zhodnoťte výsledky a proveďte diskusi.

## DOPORUČENÁ LITERATURA:

- [1] BURKHARD, K. USB - měření, řízení a regulace pomocí sběrnice USB, Praha: BEN, 2003
- [2] FUORTES, M.G.F.: Handbook of Sensory Physiology VII/2 Physiology of Photoreceptor Organs, Springer - Verlag, New York, 1972.

**Termín zadání:** 10.2.2014

**Termín odevzdání:** 23.5.2014

**Vedoucí práce:** Ing. Karel Bubník

**Konzultanti diplomové práce:**

**prof. Ing. Ivo Provazník, Ph.D.**

*Předseda oborové rady*

## UPOZORNĚNÍ:

Autor diplomové práce nesmí při vytváření diplomové práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

## **Abstrakt**

Tato práce se zabývá působením multimediálních stimulů na lidský organizmus, jejich zpracováním smyslovými orgány, dále možnostmi prezentace těchto stimulů s důrazem na možnost měření vlivu jejich působení na biologické signály organismu za pomoci externího měřicího stanoviště. Popisuje návrh a samotnou realizaci aplikace umožňující prezentaci výše uvedených stimulů a jejich synchronizaci s externím měřícím systémem Biopac.

## **Klíčová slova**

multimediální stimulace, optická stimulace, akustická stimulace, měření odezvy organismu, gaped, biopac, eeg

## **Abstract**

This work deals with the affects of multimedia stimuli on the human body, their processing by senses, the possibility of presentation of the stimuli with emphasis on the possibility of measuring the impact of their effect on biological signals using external measuring station. It describes the design and implementation of the application, allowing presentation of the mentioned stimuli and their synchronization with external measuring system Biopac.

## **Keywords**

multimedial stimulation, optical stimulation, acoustic stimulation, measuring the response of the organism, gaped, biopac, eeg

## **Bibliografická citace**

NAVRÁTIL, R. *Software pro prezentaci multimediálních stimulů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, 2014. 71 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Karel Bubník.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci na téma Software pro prezentaci multimediálních stimulů jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce.

Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této práce jsem neporušil autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhl nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a jsem si plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení § 152 trestního zákona č. 140/1961 Sb.

V Brně dne 22.5.2014

.....  
podpis autora

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu diplomové práce Ing. Karlu Bubníkovi za odbornou pomoc a další cenné rady při zpracování mé diplomové práce.

V Brně dne 22.5.2014

.....  
podpis autora

# Obsah

Obsah.....	5
1 Úvod.....	7
2 Psychosenzorické vjemy.....	8
2.1 Princip vidění.....	8
2.1.1 Senzorické a senzitivní korové oblasti mozku.....	10
2.1.2 Rozlišování intenzity světla.....	11
2.1.3 Rozlišování barev, barevné vidění.....	12
2.2 Princip sluchu.....	13
2.3 Psychologie vjemů.....	16
3 Možnosti prezentace stimulů.....	18
3.1 Optické stimuly.....	18
3.2 Akustické stimuly.....	19
3.3 Databáze stimulů.....	20
3.4 Podněty ve formě výrazů tváří.....	23
3.5 Struktura prezentace podnětů.....	24
4 Návrh aplikace.....	26
4.1 Základní požadavky a funkce.....	26
4.2 Logika aplikace a blokové schéma.....	26
4.3 Synchronizace s externím měřicím stanovištěm.....	27
4.4 Návrh základních oken.....	28
4.5 Ukládání dat.....	30
4.6 Návrh databázové struktury.....	31
5 Software pro prezentaci multimediálních stimulů.....	36
5.1 Souhrn požadavků na aplikaci.....	36
5.2 Použité technologie.....	36
5.3 Základní kostra aplikace.....	37
5.4 Inicializace a hlavní okno aplikace.....	37
5.5 Správce šablon.....	39
5.6 Editor šablon.....	40
5.7 Nastavení programu.....	43
5.8 Okno nového měření.....	44
5.9 Programové řešení vlastní prezentace.....	45
5.10 Řešení exportu dat.....	47

5.11 Testování aplikace.....	49
5.12 Znamá omezení.....	50
6 Závěr.....	51
Použitá literatura.....	52
Seznam příloh.....	53
Příloha 1: Manuál aplikace.....	54
Příloha 2: Popis struktury exportovaných MAT souborů.....	61
Příloha 3: Přehled souborů se zdrojovými kódy a knihovnami aplikace.....	62
Příloha 3: Kompletní přehled vytvořených tříd a funkcí.....	65

# 1 Úvod

Tato práce se zabývá návrhem a realizací aplikace, sloužící k prezentaci multimediálních stimulů a jejich synchronizaci s externím měřicím stanovištěm, které bude zaznamenávat reakce organismu na tyto stimuly ve formě biologických elektrických signálů.

V druhé kapitole se práce bude věnovat teorii psychosenzorických vjemů, stavbě příslušných smyslových orgánů a psychologii vjemů.

Třetí kapitola pojedná o samotných stimulech, které bude v této práci možné využít – zejména optických a akustických, jejich dělení a vlastnostech, dostupných databázích, možnostech a struktuře jejich prezentace pomocí počítače a zobrazovacího či zvukového zařízení.

Čtvrtá kapitola bude zaměřena na návrh aplikace – přehled požadovaných funkcí, na jejichž základě bude sestavena logika aplikace, její blokové schéma, koncept grafického rozhraní, způsob synchronizace s externím měřicím stanovištěm a struktura pro ukládání naměřených dat.

Pátá kapitola se bude zabývat samotnou realizací aplikace pro prezentaci multimediálních stimulů – budou zde shrnuty požadavky, uvedeny použité technologie a knihovny. Dále bude probrána logika aplikace, popsána jednotlivá okna a v nich využívané funkce. Bude popsán algoritmus samotné prezentace, exportu dat do Matlabu a dalších formátů, popsáno testování aplikace a její známá omezení.

V závěru pak budou shrnuty dosažené výsledky a uveden nástin dalšího možného pokračování projektu.



## 2 Psychosenzorické vjemy

Pro tuto práci nás budou zajímat psychosenzorické vjemy optické a akustické. Abychom jim správně porozuměli, bude třeba se detailněji zaměřit na princip příslušných smyslů a souvisejících orgánů, které mají příjem těchto vjemů na starosti – tedy na oko a sluchový orgán.

### 2.1 Princip vidění

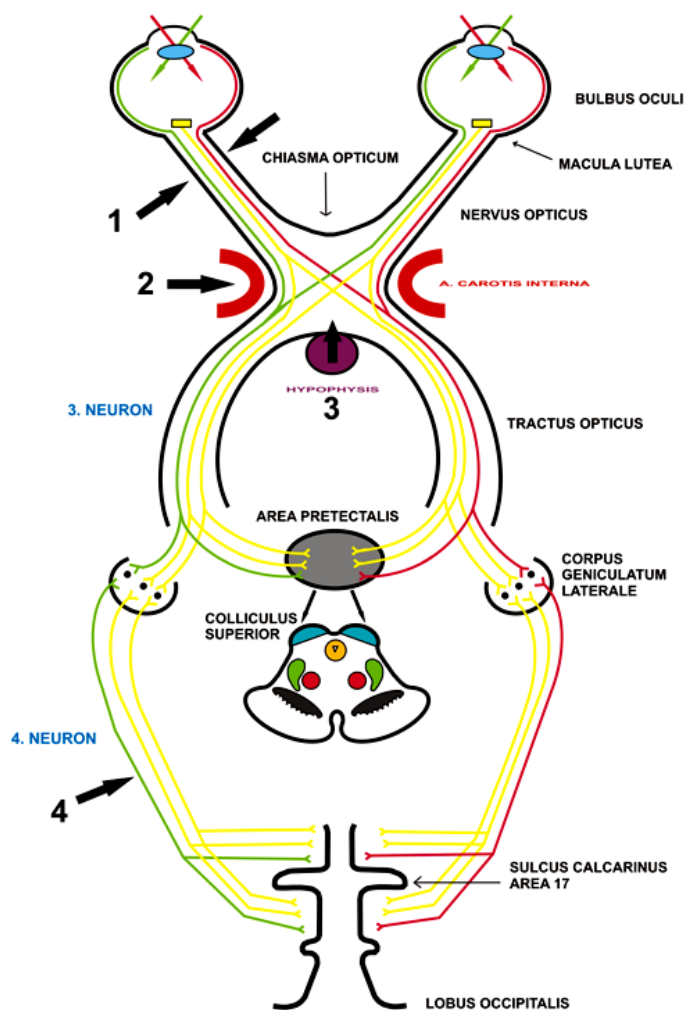
Nejprve se zaměříme na samotnou stavbu oka. Oko se v základním dělení skládá z oční koule a přídatných očních orgánů. Oční koule sestává ze tří základních vrstev – tunica fibrosa, obsahující bělimu a rohovku, tunica vasculosa s cévnatkou, řasnatým tělesem a duhovkou a třetí vrstvou retina, neboli sítnice. Dále obsahuje čočku, sklivec, oční komoru a komorový mok.

Přídatné oční orgány zahrnují okohybné svaly, hladké svaly očníce, vazivový aparát očníce, víčka, spojivku, cévy a nervy víček a spojivky, slzné ústrojí, cévy oka a očníce a zrakovou dráhu. Zejména poslední jmenovaná část – zraková dráha – nás bude dále zajímat.

Zraková dráha je tvořena řetězcem 4 neuronů (Obrázek 2.1), vedoucích zrakové informace ze sítnice do korového zrakového pole, což je místo, kde si viděné uvědomujeme.

1. neuron zrakové dráhy je tvořen fotoreceptory, kterými je přibližně 130 milionů tyčinek a 7 milionů čípků. Činné výběžky těchto fotoreceptorů zachycují světelné paprsky a jejich vodivé výběžky je předávají druhému neuronu. Soubor prvních neuronů se nazývá stratum neuroepitheliale retinae.

Představitelem 2. neuronu jsou drobné bipolární neurony uložené ve střední vstvě sítnice. Bipolární neurony se dále dělí do dvou skupin – jedna sbírá informace z čípku, přičemž jeden bipolární neuron sbírá informace právě z jednoho čípku, druhá skupina sbírá informace z tyčinek, kdy na jeden bipolární neuron připadá 3-5 tyčinek. Soubor těchto bipolárních neuronů tvoří ganglion retinae. [1]



Obrázek 2.1: Schéma zrakové dráhy, převzato z [2]

3. neuron tvoří velké multipolární neurony, které jsou uloženy na vnitřním povrchu sítnice. Jeden multipolární neuron sbírá informace z několika bipolárních neuronů. Po sítnici se sbíhají neurity multipolárních neuronů k papile zrakového nervu. Po průchodu oční stěnou pak tvoří vlastní zrakový nerv, nervus opticus. Souborem multipolárních neuronů je ganglion nervi optici.

Vlákna z nazálních částí sítnic obou zrakových nervů se kříží, vlákna z temporálních částí sítnic jsou nezkřížená. Úsek zrakové dráhy za chiazmatem se nazývá pravý a levý tractus opticus. Každý obsahuje vlákna ze stejnostranných částí sítnic obou očí, ale z různostranných úseků zorných polí.

Tractus opticus se rozděluje na radix lateralis a radix medialis. Silnější radix lateralis s cca. 80% vláken končí v nucleus corporis geniculati lateralis, což je součást

tzv. specifického thalamu, a přepojuje se v něm na 4. neuron zrakové dráhy. Slabší radix medialis se na přímém zpracování zrakových signálů dále nepodílí, jeho vlákna vedou k šedým hmotám různých částí centrálního nervového systému, kde ovlivňují jejich funkce. První část vláken končí ve středním mozku (opticko-motorické reflexy a centrum pupilárního reflexu), další část vede do hypothalamu, kde podle hladiny světla ovlivňují metabolickou činnost organismu. Poslední část vláken radix medialis vede do mezencefala a ovlivňují motoneurony okohybných nervů.

4. neuron je představován neurony v nucleus corporis geniculati lateralis. Jejich neurity probíhají cestou radiatio optica v zadní části capsula interna do kortikálního zrakového pole na mediální straně okcipitálního laloku v okolí sulcus calcarinus. [3], [1]

### **2.1.1 Senzorické a senzitivní korové oblasti mozku**

V mozkové kůře můžeme identifikovat senzitivní a senzorické korové oblasti, motorické korové oblasti, části představující kůru asociační a zvláštní případ mozkové kůry – limbickou kůru mozkovou.

Nás budou z pohledu tohoto projektu zajímat zejména senzitivní a senzorické korové oblasti. Ty zpracovávají dostředivé informace z opačné strany těla a dělí se na korovou oblast všeobecné senzitivity, korové oblasti chuťové, oblasti zrakové, sluchové oblasti, čichové oblasti a oblast vestibulární. Tyto korové oblasti jsou uloženy v kůře parietálního, okcipitálního a temporálního laloku.

Zrakové korové oblasti jsou zodpovědné za zpracování zrakové informace, která je přiváděna posledním 4. neuronem cestou capsula int. Nachází se na mediální ploše okcipitálního laloku kolem sulcus calcarinus.

Do primární zrakové korové oblasti (area 17) přicházejí aferentní korová vlákna cestou tract. geniculocorticalis opticus (radiatio optica) capsulae int. Tzv. Meyerovou kličkou, tedy mimo hlavní svazek zrakové dráhy, prochází část vláken přes centrum medullare temporálního laloku a stáčí se k sulcus calcarinus. Právě v primární korové zrakové oblasti dochází k uvědomování zrakových informací. Eferentní spoje směřují do sekundárních zrakových korových oblastí a do frontálního okohybného pole.

Do zrakové asociační korové oblasti (area 18, area 19) z obou stran přiléhající k area 17 přicházejí spoje právě zejména z area 17, z jiných oblastí kůry mozkové a z pulvinar

thalami. Asociační zrková kůra se podílí na komplexním zhodnocení viděného a srovnává právě viděné se zrkovou pamětí.

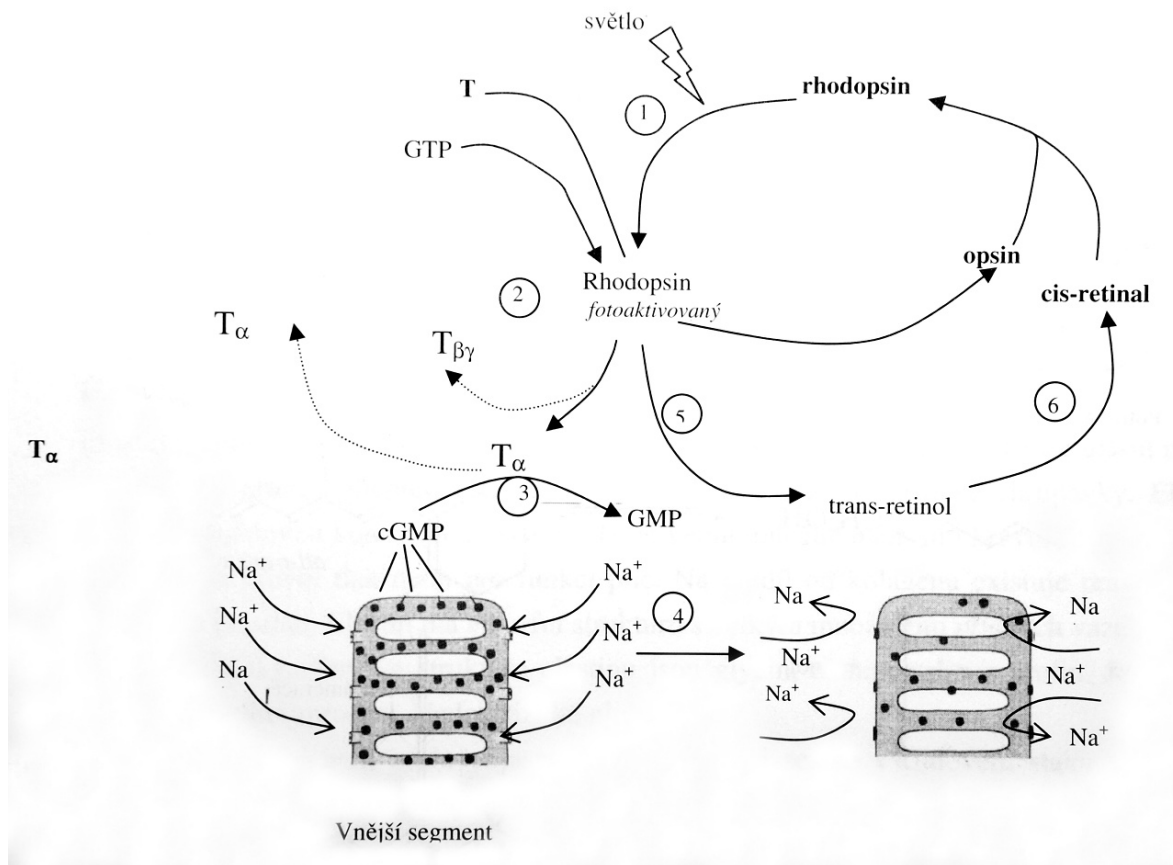
Zrková korová pole jsou ve středním mozku spojena s colliculi sup. tecti přes kortikotektální dráhy. Tato cesta zajišťuje kontrolu činnosti okohybných nervů. Tyto dráhy umožňují schopnost fixovat pozorovaný objekt upřeným pohledem, resp. sledovat pohybující se objekt v zorném poli. Dále se uplatní i při konvergentních pohybech očí.

Frontální zrkové (motorické) pole ležící v dolní části frontálního laloku (area 8) kontroluje volní sdružené pohyby očí. Mimovolní a konvergentní pohyby očí jsou pak řízeny z asociační zrkové kůry týlního laloku. [3]

### **2.1.2 Rozlišování intenzity světla**

Při přechodu z osvětleného prostoru do tmavé místnosti nejsme schopni vnímat světelné podněty. Zlepšení vidění může trvat až celou jednu hodinu. Tento jev se nazývá zrková adaptace na tmu. Na adaptační křivce lze nalézt dvě části – první rychlá, kdy se citlivost sítnice zvyšuje 100x, se nazývá čípková adaptace sítnice. Na ni navazuje druhá pozvolnější část „tyčinková“, která může trvat až 45 minut a citlivost sítnice se za tuto dobu zvýší až 100 000x. Adaptaci na tmu zajišťuje syntéza rodopsinu ve světločivných buňkách sítnice.

Rodopsin je tyčinkovým pigmentem (zrkový purpur) a skládá se ze složky absorbující světlo, chromatoforu a bílkoviny opsinu. Chromatofor je retinaldehyd (tj. aldehyd vitamínu A), v regenerovaném stavu v 11-cis formě. Po ozáření se mění v transformu a vzniká prelumirodopsin, který se dále mění na lumirodopsin a ten na metarodopsin I a metarodopsin II. Ve finální fázi se rodopsin hydrolyzuje na transformu retinalu a opsin. Při adaptaci na tmu se pak transformu retinalu mění na cisformu vitamínu A, ten se dále mění na aldehyd a na závěr se tvoří vazba na opsin (Obrázek 2.2). Tento děj spotřebovává energii ve formě adenosintrifosfátu. Při těchto pochodech v receptorech vznikají při osvětlování receptorové potenciály, které jsou bifazické a nemají latenci k počátku světelného podnětu. Tyto potenciály jsou také využívány při elektrookulografii. [3],[4]



Obrázek 2.2: Biochemie vidění, převzato z [4]

### 2.1.3 Rozlišování barev, barevné vidění

Citlivost lidského oka na světelné paprsky je v oblasti spektra 400-760nm. Paprsky s vlnovou délkou nižší než 400nm jsou pohlceny čočkou. Křivky citlivosti lidského oka jsou rozdílné při adaptaci oka na světlo (tzv. fotopické podmínky) a při adaptaci na tmu (skotopické podmínky). Fotopická citlivost, která je daná funkcí čípků, má svoje maximum u zelenožluté barvy (555nm). Maximum u skotopické citlivosti, které je dané funkcí tyčinek, je při modrozelené barvě (507nm). Tyčinky nejsou citlivé na červenou barvu (tj. 650-750nm), proto např. červené brýle propouštějí pouze tu část světelného spektra, na kterou reagují jen čípky a tyčinky tedy zůstávají adaptované na tmu.

Sítnice lidského oka má tři čípkové pigmenty odpovídající s absorpčními maximy na 440nm, 535nm a 565nm, odpovídajícími modrému, zelenému a žlutému pigmentu. Lidský zrak umožňuje rozlišit rozdíl vlnové délky 1nm.

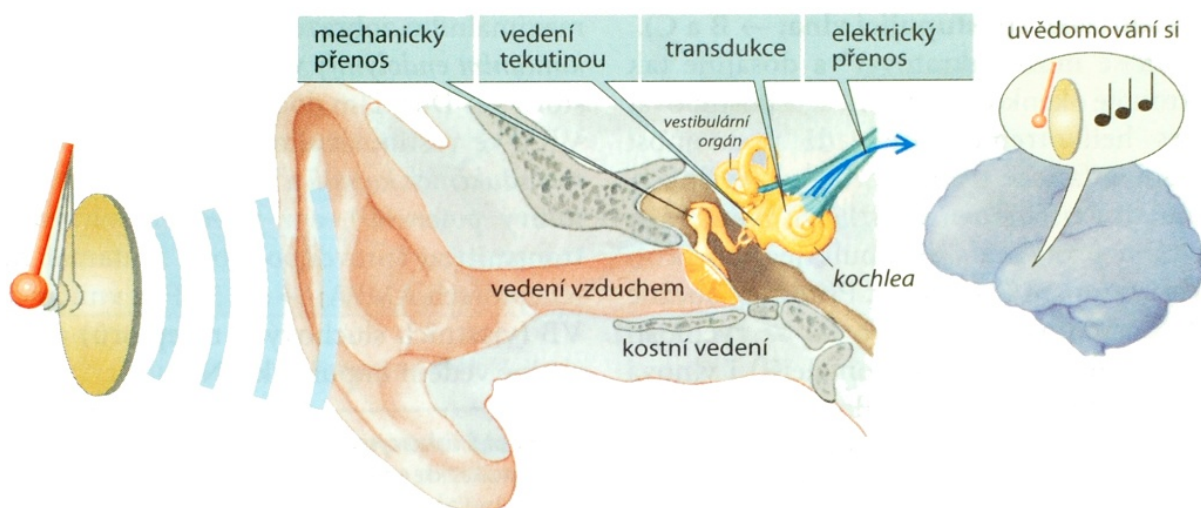
Základními barvami jsou červená, zelená a modrá, které nazýváme barvami nasycenými. Jestliže k nim přimícháme bílé světlo, pak dostáváme odstíny nenasyčené. Maximum intenzity světla vnímá lidský zrak jako žlutobílou barvu.

Schopnost barevného vidění mají pouze čípky, které pro svoji činnost vyžadují určitou hladinu osvětlení, přičemž toto vidění nazýváme fotopické pásmo vidění. Jestliže je hladina osvětlení nižší, vnímáme pouze tyčinky, kdy barvy nevnímáme – jedná se o tzv. skotopické pásmo vidění. Dále může za určité intezity osvětlení nastat situace, kdy jsou do zrakového vjemu zapojeny jak čípky, tak tyčinky – toto nazýváme tzv. mezopické pásmo. [3],[4]

## 2.2 Princip sluchu

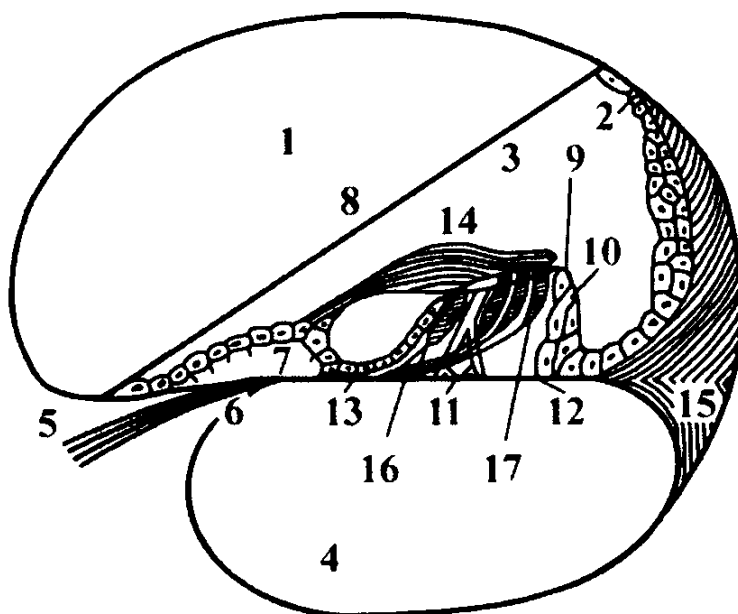
Pro pochopení principu vnímání akustických stimulů se nyní blíže podíváme na stavbu sluchového aparátu a zpracování přijatých akustických signálů.

Sluchový aparát (Obrázek 2.3) sestává ze tří základních částí – zevní ucho, střední ucho a vnitřní ucho. Zevní ucho je tvořeno ušním boltcem a zvukovodem. Zvukové vlny, přicházející pomocí vedení vzduchem, dopadají na ušní boltec a procházejí zvukovodem, který je zakončený bubínkem. Ten je přicházejícími zvukovými vlnami rozkmitáván a jeho kmity jsou mechanicky přenášeny do středního ucha.



Obrázek 2.3: Příjem zvuku a jeho vedení, převzato z [1]

Střední ucho se skládá ze tří sluchových kůstek – kladívka, kovadlinky, třmínku a dále úponových svalů na rukojeť kladívka (m. tensor tympani) a na stupátko třmínku (m. stapedius). Sluchové kůstky přenášejí kmity bubínku na oválné okénko a díky poměru ploch bubínku a oválného okénka (17:1) spolu s pákovým účinkem kůstek (1,3x) současně kmity 22x zesilují. Jelikož vzduch v zevním a středním uchu má malý vlnový odpor, zatímco kapalina ve vnitřním uchu má vlnový odpor velký (změna impedance), je díky tomuto zesílení dosažen téměř bezztrátový přenos zvukových vln do vnitřního ucha. Při patologických stavech, kdy je tento mechanismus vyřazen, dochází ke ztrátě sluchu o cca. 20dB, tzv. převodní vadě. Dříve zmíněné dva svaly středního ucha pak slouží k vyrovnávání intenzity zvuku a také ochraně sluchových receptorů před nadměrně hlasitým zvukem – tzv. tympanický reflex, kdy se oba svaly současně stáhnou, čímž sníží vedení zvuku.



Obrázek 2.4: Schéma příčného řezu hlemýžďem: 1-scala vestibuli, 2-stria vascularis, 3-ductus cochlearis, 4-scala tympani, 5-nervová vlákna, 6-lamina spiralis, 7-limbus spiralis, 8-membrana Reissneri, 9-membrana reticularis, 10-Hensenovy buňky, 11-Cortiho pilíř, 12-bazilární membrána, 13-okrajové buňky, 14-tektoriální membrána, 15-ligamentum spirale, 16-vnitřní vláskové buňky, 17-vnější vláskové buňky; převzato z [5]

Vnitřní ucho se nachází ve skalní kosti, díky čemuž je chráněno před poškozením. Skládá se z vestibulárního aparátu, který má na starosti vnímání rovnováhy, a kostěného kanálku, pojmenovaného podle svého tvaru – hlemýžď (kochlea, Obrázek 2.4). Ten je od středního ucha oddělen přepážkou, sestávající ze dvou okének, uzavřených membránami. Membrána oválného okénka je spojená s třmínkem, membrána kulatého okénka je pak volná. Hlemýžď je po celé délce rozdělen podélným kostním výběžkem (lamina spiralis) a na něj upnutou pružnou blánou (membrana basilaris). Tato má na konci hlemýždě malý otvor (helikotrema) spojující prostor nad ní (scala vestibuli) a pod ní (scala tympani). Scala vestibuli i scala tympani jsou vyplněny perilymfou, což je tekutina s podobným iontovým složením, jako mízkomíšní mok, ale na rozdíl od něj obsahuje dvojnásobné množství bílkovin. Scala vestibuli pak Reissenerovou membránou vymezuje samostatný prostor ductus cochlearis. Ten je vyplněn endolymfou, tekutinou se stejným množstvím bílkovin, jako má mozkomíšní mok, avšak desetinovou koncentrací sodných iontů a 30-násobkem draselných iontů, tedy obdobně jako intracelulární tekutina. Jelikož je Reissenerova membrána velmi tenká, působí prostory ductus cochlearis i scala vestibuli společně jako jeden. Na bazilární membráně je dále uložen Cortiho orgán, který díky přibližně 20 tisícům vnějších a 4 tisícům vnitřních vláskových buněk tvoří akustický receptorový systém. Oba druhy vláskových buněk mají stereocilie, pronikající do lamina reticularis, které jsou drážděny deformací k nim přiléhající tektorální membrány. Asi 95% aferentních neuronů vede od vnitřních receptorových buněk, zbylých 5% pak od vnějších. Celkem z hlemýždě vychází odhadem 25 – 30 tisíc nervových vláken.

Ve vnitřním uchu probíhá přenos zvuku tak, že třmínkem vyvolané vibrace membrány oválného okénka způsobují posun objemu perilymfy, čímž způsobují dráždění stereocilií vláskových buněk. Podle Békésyho teorie rozkmitává vlnění, přicházející do vnitřního ucha, bazální membránu, přičemž vzdálenost maximální amplitudy od oválného okénka se zvětšuje spolu se zvětšující se frekvencí.

Existují tři typy vedení zvukových vln k receptorům – hlavním způsobem je kůstkové vedení, využívající výše popsaný princip přenosu. Dalším možným způsobem je vedení kostní – zde jsou přímo do nitroušní tekutiny přenášeny vibrace kostmi lebky. Toto vedení má však posunutý práh vnímání asi o 40dB a uplatňuje se tak jen při patologických stavech kůstkového vedení. Posledním způsobem vedení, u lidského ucha však zanedbatelným,



je vedení vzduchové, kdy k přenosu na perilymfu dochází rozkmitáním membrány kruhového okénka.

Jak již bylo zmíněno, perilymfa i endolymfa mají různé iontové složení, zejména koncentraci draselných a sodných iontů. Díky tomu je mezi nimi klidový rozdíl potenciálu +80mV, také nazývaný jako endokochelární potenciál. Při podráždění Cortiho orgánu vzniká takzvaný kochelární mikrofonní potenciál, jehož velikost je závislá na amplitudě a frekvenci zvukového signálu. Lze ho snímat diferentní elektrodou z hlemýždě, přičemž u nízkých frekvencí ho lze snímat z kterékoliv jeho částí, u vysokých pak blíže bazální části hlemýždě. Podrážděním vláskových buněk Cortiho orgánu mimo to vzniká ještě negativní sumační potenciál. Vznik samotného akčního potenciálu zatím nebyl přesně vysvětlen, ale je pravděpodobné, že se na jeho vzniku podílí právě zmíněný kochelární mikrofonní potenciál a negativní sumační potenciál. Frekvence akčního potenciálu odpovídá hlasitosti zvukového podnětu, výška je pak dána tím, které místo Cortiho orgánu byl podnětem nejvíce podrážděno – báze hlemýždě je drážděna vysokými frekvencemi, kdežto jeho vrchol nízkými frekvencemi. [5],[1]

## 2.3 Psychologie vjemů

Vnímání podnětů jedincem spouští složité duševní procesy. Ty lze rozdělit do několika kategorií – na poznávací (kognitivní), emoční a motivační. Za výsledný proces pak můžeme považovat chování jedince. Nyní si jednotlivé kategorie procesů přiblížíme.

Poznávacím procesem rozumíme získávání informací o okolním světě. Jelikož těchto informací k nám neustále proudí obrovské množství (udává se datový tok řádově  $10^9$  bitů/s), mozek tyto informace filtruje jen na pro člověka důležité (řádově  $10^2$  bitů/s). Samotnou filtraci vstupních informací jen na určité konkrétní podněty nazýváme pozornost. Poznávací proces můžeme dále ještě rozdělit na vnímání a myšlení. Vnímání je první fáze poznávacího procesu, mající za cíl identifikovat senzorický stimul a uložit ho na kratší dobu do paměti. Myšlení je pak vyšší fází, zahrnující kromě myšlenkových operací s obrazy reálných věcí také zapojení řeči. Člověk totiž narozdíl od zvířat nahrazuje v myšlenkách obrazy abstraktními fonetickými slovními symboly, s nimiž teprve v duchu manipuluje – tzv. vnitřní řeč.

Důležitou částí senzorického vjemu jsou emoce. Tímto pojmem označujeme subjektivní vztah člověka k příslušnému podnětu. Emoce se dělí na pozitivní, kdy je vjem

spojen s libým pocitem, dále negativní, kdy vjem vyvolává nelibý pocit a posledním jsou emoce neutrální.

Jako další může následovat motivační proces, což je duševní pochod, vedoucí člověka k provedení určitého vzorce chování, které je vjemem iniciováno. Chování je definováno jako pohyb těla, realizovaný výkonnými somatomotorickými systémy na základě motivačního procesu. Dále se také aktivuje visceromotorický systém, který upravuje vnitřní systém organismu podle potřeb somatomotorického systému. [6]

## 3 Možnosti prezentace stimulů

Za stimul bude v této práci považován psychosenzorický vjem, který bude měřené osobě prezentován pomocí zvolené techniky. Stimuly můžeme rozdělit do několika kategorií – např. optické, akustické, fyzické, biologické apod. Za vhodné pro tuto práci můžeme považovat stimuly optické a stimuly akustické, které si proto v následujících podkapitolách rozebereme. Další možností rozdělení stimulů může být na základě jejich působení na psychiku jedince podle toho, jaké vyvolávají emoce – tedy pozitivní, negativní nebo neutrální.

### 3.1 Optické stimuly

Optické stimuly mohou být prezentovány pomocí rekvizity (např. tištěné fotografie), technického zařízení (např. záblesková jednotka), obrazu na monitoru, případně projektořem na plátno. Je možné je realizovat jako statickou stimulaci, tedy barvou pozadí (resp. plochy), základními geometrickými tvary, fotografiemi, ilustracemi nebo jako stimulaci dynamickou, v našem případě pomocí videosekvencí.

Základním stimulem, využívaným pro zrakové evokované odpovědi zejména v neurofyzilogii, je zábleskový podnět nebo účinnější strukturovaný podnět. U zábleskového podnětu je pro stimulaci využita změna osvitů sítnice, u strukturovaného podnětu pak kontrast mezi rozdílně nasvícenými částmi zornice. Jako strukturovaný podnět se nejčastěji využívá černobílá šachovnice, která se ve stanovených časových intervalech invertuje.

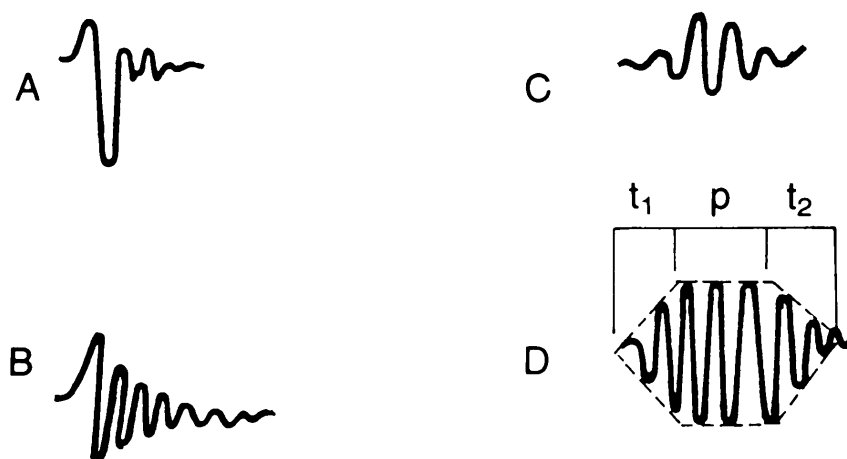
Druhou možností strukturovaného podnětu je použití mřížoví, což je sinusoidně modulovaný jas stimulační pochy. Bioelektrickou odpovědí mozku na tato podráždění je pak zrakový evokovaný potenciál, někdy také nazývaný jako zraková evokovaná odpověď. Jeho průběhy mohou sloužit k vyšetření zrakového aparátu a určování různých patologií. Také lze pomocí šachovnicového podnětu určovat zrakovou ostrost, kdy postupně zmenšujeme velikost čtverců na šachovnici a hledáme jejich minimální velikost, potřebnou pro vyvolání zrakového evokovaného potenciálu. Snímání pak probíhá pomocí dvou elektrod, zapojených podle standardního koordinačního systému EEG 10-20 na snímací místa Oz a Fz, přičemž jako referenční slouží Fz. [7]

V této práci však bude z kategorie optických stimulů využito zejména zobrazení grafických souborů a videosekvencí evokujících různé emoce, a to pomocí monitoru počítače. Tím však není vyloučeno použití např. výše zmíněných šachovnicových podnětů, které by mohly být zobrazeny jako běžné grafické soubory. Také zde nebude striktně dáno umístění elektrod, protože bude možné současně měřit i více druhů signálu, tedy nejen EEG a vhodné druhy signálů pro snímání emočních reakcí mohou být cílem dalšího výzkumu.

## 3.2 Akustické stimuly

Akustické stimuly můžeme opět realizovat buď pomocí lidské řeči, rekvizit, hudebních nástrojů, hudebního přehrávače nebo pomocí počítače. Akustický stimul vyvolává sluchovou evokovanou odpověď, což je projev mozkové elektrické aktivity časově vázané k vyslání akustického stimulu. Pro vyvolání evokované odpovědi se zde využívají čtyři standardní zvuky (viz Obrázek 3.1) – nejčastějším je tzv. „click“, což je krátký a frekvenčně nespécifický zvuk, vyvolaný pravoúhlým elektrickým pulsem. Jelikož tento stimul má nevýhodu v nepřesné kalibraci širokopásmového zvuku (intenzita, polarita, frekvenční spektrum apod.), je také často využívána jeho modifikace – „filtrovaný click“, který má vzhledem k použití pásmového filtru lepší frekvenční specifitu.

Dalším používaným zvukem je „tónový píp“, který je generovaný jednou periodou sinusovky. Díky tomu má symetričtější tvar a průběh, než předchozí filtrovaný click. Posledním často používaným zvukem je tzv. „tónový burst“, který má přesně definovaný vzestupný čas, plató i sestupný čas. Tónový burst vyvolává kmenovou odpověď s nižší frekvencí a vyšší amplitudou. Ke snímání evokovaných odpovědí se používá tři povrchových elektrod, kdy první je umístěna na vertex, druhá na ipsilaterální nebo kontralaterální processus mastoideus a zemnicí buď na nasion nebo případně páskem kolem krku. [7]



Obrázek 3.1: Standardně používané akustické stimuly:  
*A-pravoúhlý click, B-filtrovaný click, C-tónový píp, D-tónový burst,*  
*převzato z [7]*

Jelikož v našem případě budeme měřit emoční reakce organismu na akustické stimuly, budeme využívat všeobecných zvukových záznamů, tedy nejen výše zmíněné signály. Jejich využití však nic nebrání, protože je možné je přehrávat jako běžný zvukový záznam.

Aby mělo měření vypovídací hodnotu, navíc s možností srovnání u více osob a zejména možností synchronizace s externím měřicím stanovištěm, opět bude třeba použít počítač s připojenými reproduktory (otevřený systém stimulace) nebo sluchátky (uzavřený systém stimulace), který nám zajistí opakovatelnost stimulu s danými stálými parametry a současně zajistí požadovanou synchronizaci. Akustické stimuly budou v počítači uloženy ve formě zvukových souborů. Do této kategorie stimulů částečně spadají i ozvučené videosekvence, které jsou kombinací optických a akustických stimulů.

### 3.3 Databáze stimulů

Chceme-li provádět výzkum, ať už na základě optické nebo akustické stimulace, potřebujeme mít k dispozici velký soubor vhodných stimulů. Tyto stimuly musí mít definované standardní parametry, podle toho jaké a jak silné emoce vyvolávají. Teprve na základě těchto hodnot je pak můžeme rozdělit do kategorií, podle jejich působení na jedince. Toto zahrnuje časově náročný výběr nebo pořízení mnoha stovek fotografií či zvuků, jejich ohodnocení

na skupinách testovacích osob a následně statistické vyhodnocení získaných údajů, což významně komplikuje realizaci výzkumů.



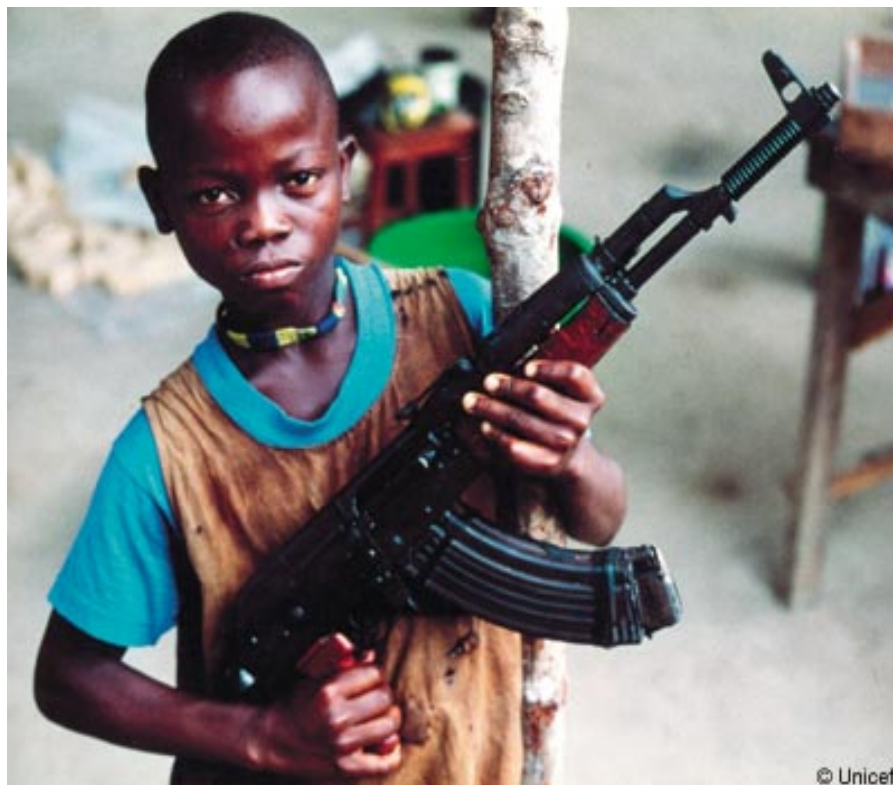
*Obrázek 3.2: Příklad pozitivního stimulu, podobného těm v databázi GAPED. (Pozn.: Zveřejnění původních snímků z GAPED není dovoleno z důvodu jejich možného vejítí ve všeobecnou známost.) [8]*

Pro standardizaci a zjednodušení fyziologických a neurologických výzkumů proto ve světě vzniklo několik iniciativ, které si daly za cíl vytvořit dostupné databáze stimulů, jichž bude možno využít pro další výzkumy. Nejznámější je z tohoto pohledu patrně skupina Media core z centra pro emoce a pozornost (CSEA) na Floridské univerzitě, která vytvořila hned několik databází stimulů:

- IAPS (International Affective Picture System) – sada standardizovaných obrazových stimulů ve formě barevných fotografií, evokujících různé emoce
- IADS (International Affective Digital Sounds) – sada standardizovaných akustických stimulů, evokujících emoce

- ANEW (Affective Norms for English Words) – soubor slov v anglickém jazyce, která jsou z hlediska emočního působení ohodnocena ve třech dimenzích (libost, dráždivost a vliv)
- ANET (Affective Norms for English Text) – soubor krátkých textů v anglickém jazyce, které jsou emočně ohodnoceny ve třech dimenzích (libost, dráždivost a vliv)

Hodnocení stimulů probíhalo subjektivní formou vždy na skupině osob, které měly za úkol ohodnotit prezentované stimuly ze několika hledisek, podle jejich působení na psychiku. Výsledné hodnoty pak byly pro každý stimul statisticky vyhodnoceny a zprůměrovány. Pro tuto práci připadají v úvahu první dvě zmíněné databáze, tedy obrazová (IAPS) a zvuková (IADS).



*Obrázek 3.3: Příklad negativního stimulu, podobného těm v databázi GAPED. (Pozn.: Zveřejnění původních snímků z GAPED není dovoleno z důvodu jejich možného vejítí ve všeobecnou známost.) [9]*

Další databází, která je navíc volně k dispozici, je obrazová databáze GAPED (The Geneva affective picture database), sestávající ze sady 730 obrázků, resp. fotografií.

Tato databáze vznikla na Ženevské univerzitě jako alternativa k prvně zmíněné databázi IAPS. Primárním důvodem vzniku byla skutečnost, že databáze IAPS byla do té doby jedinou spolehlivou databází obrázků a její časté používání vedlo ke všeobecné znalosti jejího obsahu mezi testovanými osobami a tím i ke snížení účinku stimulace. Databáze GAPED obsahuje především negativní stimuly (520 obrázků), které se ještě dále dělí na čtyři kategorie: snímky pavouků, hadů a scén zachycujících porušování lidských práv a týrání zvířat. Poslední dvě zmíněné mají za cíl vyvolávat emoce odpovídající porušování morálních a právních norem. V menším počtu jsou pak zastoupeny fotografie se stimulací pozitivních emocí (121 obrázků), které jsou reprezentovány fotografiemi mimin, zvířecích mláďat a přírodních scénérií. Nejméně je pak v databázi neutrálních stimulů (89), které jsou tvořeny fotografiemi budov a nábytku.

Obrázky v databázi GAPED byly ohodnoceny 60 vybranými dobrovolníky, kteří byli rozděleni do pěti skupin. Každý z dobrovolníků tak ohodnotil 182 obrázků, přičemž 39 obrázků bylo jako kontrolní vzorek ohodnoceno všemi 60 dobrovolníky. Obrázky hodnotili na stupnici od 0 do 100. První hodnocení bylo z pohledu hodnocení obrázků od negativního po pozitivní, kde 0 znamenala velmi negativní obrázek, 50 neutrální a 100 velmi pozitivní. Dalšími hodnoceními bylo, jak se na základě obrázku cítí – od „klidný“ (0) až po „vzrušený“ (100) a také míra stimulace od „stimulovaný“ po „uvolněný“. Výsledné hodnocení každého obrázku je tvořeno dvěma osami – valence, udávající, zda jde spíše o pozitivní či negativní stimul a vzrušení, udávající míru, jakou obrázek danou emoci stimuluje. [10]

### **3.4 Podněty ve formě výrazů tváří**

Další možností, jak vyvolávat určité konkrétní emoce, je zobrazení fotografie tváře s mimikou odpovídající dané emoci. Mezi základní emoce, které je možné dát výrazem tváře najevo, patří například radost, smutek, strach, překvapení, naštvaní, odpor a další. Také je možný výraz neutrální, který nepředstavuje žádnou emoci. Lze pak předpokládat, že výraz tváře vyvolávající danou emoci vyvolá podobnou emoci i u měřeného subjektu. Na internetu lze najít celé sady fotografií různých osob, zachycených při různých emocích (viz např. Obrázek 3.4). V případě podnětů v této formě však hrozí ovlivnění výsledků do pozitivní oblasti případnými osobními a tedy individuálními sympatiemi měřeného



subjektu k osobě na fotografii nebo naopak do negativní oblasti v případě antipatie měřeného k osobě na fotografii.



Obrázek 3.4: Ukázková sada "emotion face",  
převzato z [11].

### 3.5 Struktura prezentace podnětů

Abychom dostali komplexní výsledky a mohli srovnávat vliv jednotlivých druhů podnětů, navíc napříč měřenými subjekty, bude třeba optické a aktustické stimuly při jejich prezentaci vhodně kombinovat. K tomu již bude sloužit vlastní aplikace, která bude umožňovat uživatelskou tvorbu jednotlivých sekvencí v čase a prezentaci podnětů tedy strukturovat podle právě požadovaných parametrů.

Obecně bude třeba nejprve zjistit reakce měřeného subjektu na referenční stimuly o známých parametrech – tedy například na stimul pozitivní, negativní či neutrální, a to pro každou použitou formu stimulů – optickou, akustickou a kombinovanou (ozvučená videosekvence). K tomu bude výhodné použít některou z dříve zmíněných databází stimulů. Naměřením biologických signálů pro všechny kategorie získáme jejich referenční průběhy. Následně již bude možné prezentovat i stimuly neznámých vlastností (např. různé fotografie, audio nebo video nahrávky), u nichž chceme reakci zjišťovat. Porovnáním naměřených

průběhů biosignálů pro zkoumané stimuly a pro různé kategorie referenčních stimulů bychom pak měli být schopni vyhodnotit emoční působení zkoumaných stimulů na měřeného jedince.

Také bude třeba zajistit, aby se stejný stimul (zejména referenční) neopakoval v jednom měření vícekrát, protože by tím mohlo dojít ke zkreslení naměřených hodnot. U pozitivních stimulů je pravděpodobné snížení emoční reakce při opakovaném působení stimulu, u negativních je pak možné snížení i naopak zesílení emoční reakce jedince na tento stimul. Jelikož je ale možné, že by některé z měření mohlo být specificky zaměřené na výzkum emoční odpovědi pro opakované vystavení jedince stejnému stimulu, bude vhodné tuto volbu ponechat na vyšetřující osobě a tedy uživatelsky konfigurovatelnou.

Podle toho, jaké biologické signály budeme chtít snímat, bude také třeba patřičně přizpůsobit strukturu prezentovaných podnětů. Například pro měření EEG bude třeba zobrazovat větší množství stimulů stejného typu (tzn. například negativních), abychom rozdíl odpovídajících potenciálů zvýraznili. Pro takový případ je doporučováno od 20 až po několik set opakování prezentace stimulů stejného typu. [10]

## 4 Návrh aplikace

Před samotnou realizací aplikace je třeba nejprve přesně definovat požadavky na funkčnost, na základě kterých navrhne její koncept a blokové schéma, rozvržení oken a prvků grafického rozhraní. Dále pak definujeme způsob a strukturu ukládání dat.

### 4.1 Základní požadavky a funkce

Aplikace bude umožňovat prezentaci optických a akustických stimulů pomocí počítače a připojených periférií – zejména monitoru a reproduktorů. Prezentace stimulů půjde předem plánovat pomocí šablon, ve kterých bude možné volit jistý stupeň neurčitosti. Šablony budou tvořeny formou časové osy, na kterou budou umísťovány stimuly. Jako stimuly půjde volit buď konkrétní podněty (optické nebo zvukové) nebo skupiny podnětů (např. pozitivní, neutrální, negativní), ze kterých bude náhodně vybíráno. Dalším stupněm neurčitosti bude možnost na časové ose zvolit rozmezí času, ve kterém se podnět prezentovat – konkrétní čas pak bude generován náhodně v tomto rozmezí. Mezi dalšími požadavky na aplikaci je přesná synchronizace prezentovaných stimulů s externím měřicím stanovištěm. K dispozici má být také možnost přehrávání zvukových souborů ve zvolených okamžicích, přičemž toto přehrávání nebude závislé na jiných momentálně prezentovaných stimulech.

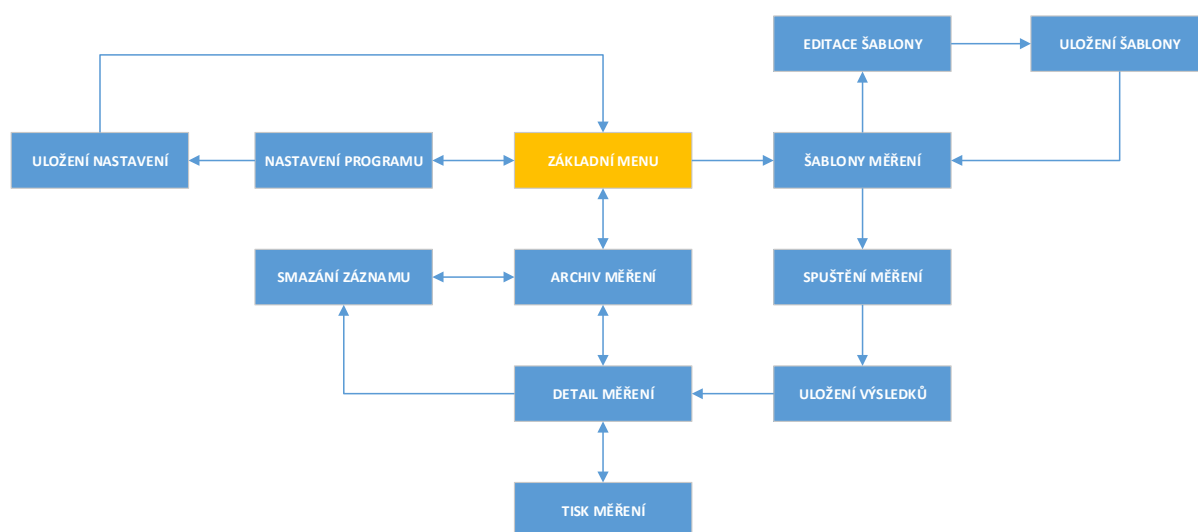
### 4.2 Logika aplikace a blokové schéma

Po spuštění aplikace se otevře základní okno s nabídkou vytvořených šablon měření a možností spuštění měření. Dále budou k dispozici odkazy pro vytvoření nové šablony a pro vstup do nastavení aplikace.

Okno pro vytváření šablony bude rozděleno na tři části – v první se budou nastavovat parametry společné pro celou šablonu (název, délka prezentace, pracovní adresář se soubory stimulů, textové poznámky k šabloně), druhá část okna bude ve formě časové osy, na kterou se budou umísťovat jednotlivé stimuly. Třetí část okna pak bude vyhrazena pro definici a nastavení parametrů jednotlivých stimulů, umístěných na časové ose. Ty bude možné vybrat buď jako konkrétní soubor (grafický, zvukový nebo video) nebo jako celou složku, ve které bude umístěno větší množství podnětů určité kategorie, ze kterých bude při každém

měření náhodně vybíráno. Bude možno zvolit, zda se z tohoto adresáře bude volit konkrétní typ souboru (obrázek/audio/video) nebo jen vybrané formáty. Každému takto vybranému podnětu bude možno nastavit na časové ose rozmezí časů, ve kterém bude zahájena jejich prezentace, přičemž konkrétní čas bude generován při každém měření náhodně z intervalu zvoleného rozmezí.

K dispozici bude na časové ose mimo hlavního prezentačního kanálu navíc ještě samostatný zvukový kanál, pomocí kterého bude možné přehrávat zvukové soubory (např. instrukce pro měřenou osobu) nezávisle na probíhající prezentaci.



Obrázek 4.1: Blokové schéma aplikace

## 4.3 Synchronizace s externím měřicím stanovištěm

Externí měřicí stanoviště bude realizováno akvizičním systémem Biopac. Ten umožňuje současně měření několika různých biologických signálů, v závislosti na použitých elektrodách (např. elektroencefalografie, elektromyografie, elektrookulografie, elektroencefalografie – typicky až 4 kanály).

Akviziční jednotka Biopac bude propojena s počítačem přes sériový port, pomocí kterého bude probíhat synchronizace měření. V případě, že počítač nebude vybaven sériovým portem, což je dnes poměrně běžný jev, zejména u notebooků, bude možné využít převodník z USB na sériový port.

Aby byla komunikace s externím měřicím stanovištěm funkční, je třeba sériový port na vysílací i přijímací straně správně nakonfigurovat, konkrétně vybrat použitý port (pokud je jich v počítači více) a nastavit parametry přenosové rychlosti (bity za sekundu), datové bity, paritu, počet stop-bitů a řízení toku. K tomu bude třeba v aplikaci připravit možnost uživatelské konfigurace těchto parametrů.

Během prezentace stimulů bude aplikace ve stanovených intervalech posílat informaci o prezentovaném podnětu ve vhodném formátu na sériový port počítače, ke kterému bude akviziční jednotka Biopac připojena. Jako vhodná informace o podnětu se jeví číslo, které bude odpovídat pořadovému číslu stimulu v rámci daného měření. Tato informace bude rovněž uložena v protokolu příslušného měření konkrétního pacienta spolu s názvem souboru, který byl v daném okamžiku prezentován. Stejně tak bude toto pořadové číslo v exportovaných datových souborech. Tím pádem bude možné jednoduše a jednoznačně spárovat reakce organismu v měřeném signálu (například EEG) s konkrétními prezentovanými stimuly.

## **4.4 Návrh základních oken**

Po spuštění aplikace dojde k otevření hlavního okna, ve kterém bude vidět několik posledních měření a budou zde tlačítka pro spuštění nového měření, pro vstup do správce šablon a do nastavení programu, viz Obrázek 4.2.

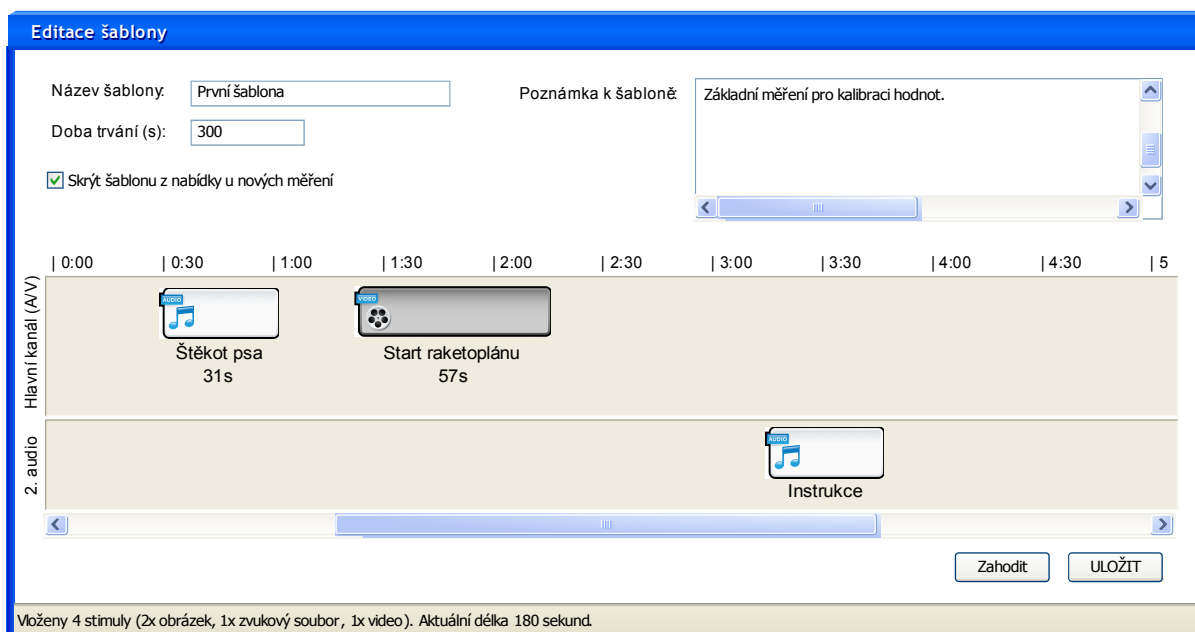
[illegible]

Ve správci šablon (viz Obrázek 4.3) bude přehled doposud vytvořených šablon s jejich vlastnostmi. Dále zde budou tlačítka pro vytvoření nové šablony, editace již existující šablony, vytvoření kopie existující šablony (pro její případné úpravy) a v poslední řadě také tlačítko pro smazání šablony.

[illegible]

*Obrázek 4.3: Návrh rozložení okna se správou šablon*

Okno s editací šablony (viz Obrázek 4.4) bude sestávat z polí pro zadání názvu šablony, doby trvání, poznámky k šabloně, možností skrytí z nabídky šablon pro měření a především časovou osu. Na tu bude možné vkládat jednotlivé stimuly, u kterých tak bude přehledně na první pohled patrné jejich časové rozložení do celé délky prezentace. K dispozici budou dva kanály – hlavní prezentační, na který bude možné umisťovat grafické, zvukové a video soubory. Ve druhém pomocném kanálu pak bude možné přehrávat pouze zvukové záznamy.



Obrázek 4.4: Návrh rozložení okna s editací šablony

## 4.5 Ukládání dat

Pro ukládání nastavení aplikace a jejích předvoleb ve formě krátkých textových záznamů, což bude realizováno jedním univerzálním XML souborem.

Naměřená data pak budou ukládána do desktopové verze SQL databáze (tzv. „embedded“). Pro její funkčnost není nutná instalace žádného dodatečného softwaru nebo SQL serveru. Samotnou databázi tvoří jeden soubor na disku a přístup k ní je zajištěn prostřednictvím knihoven, které je možné distribuovat spolu s aplikací. Narozdíl od plných verzí databázových systémů mají embedded databáze několik omezení, týkajících se především výkonu a podporovaných funkcí, přesto jsou pro účely tohoto projektu naprosto dostačující.

## 4.6 Návrh databázové struktury

Databáze bude sestávat ze vzájemně propojených tabulek (viz Obrázek 4.5), jejichž strukturu a obsah si nyní blíže představíme.

V tabulce „osoby“ jsou vedeny základní informace o všech doposud měřených osobách:

- id (int) – primární klíč
- jméno (nvarchar 50) – jméno měřené osoby
- příjmení (nvarchar 50) – příjmení měřené osoby
- pohlaví (bit) – pohlaví měřené osoby (true = muž, false = žena)
- datum\_narození (datetime) – datum narození měřené osoby
- poznámka (ntext) – textová poznámka k osobě

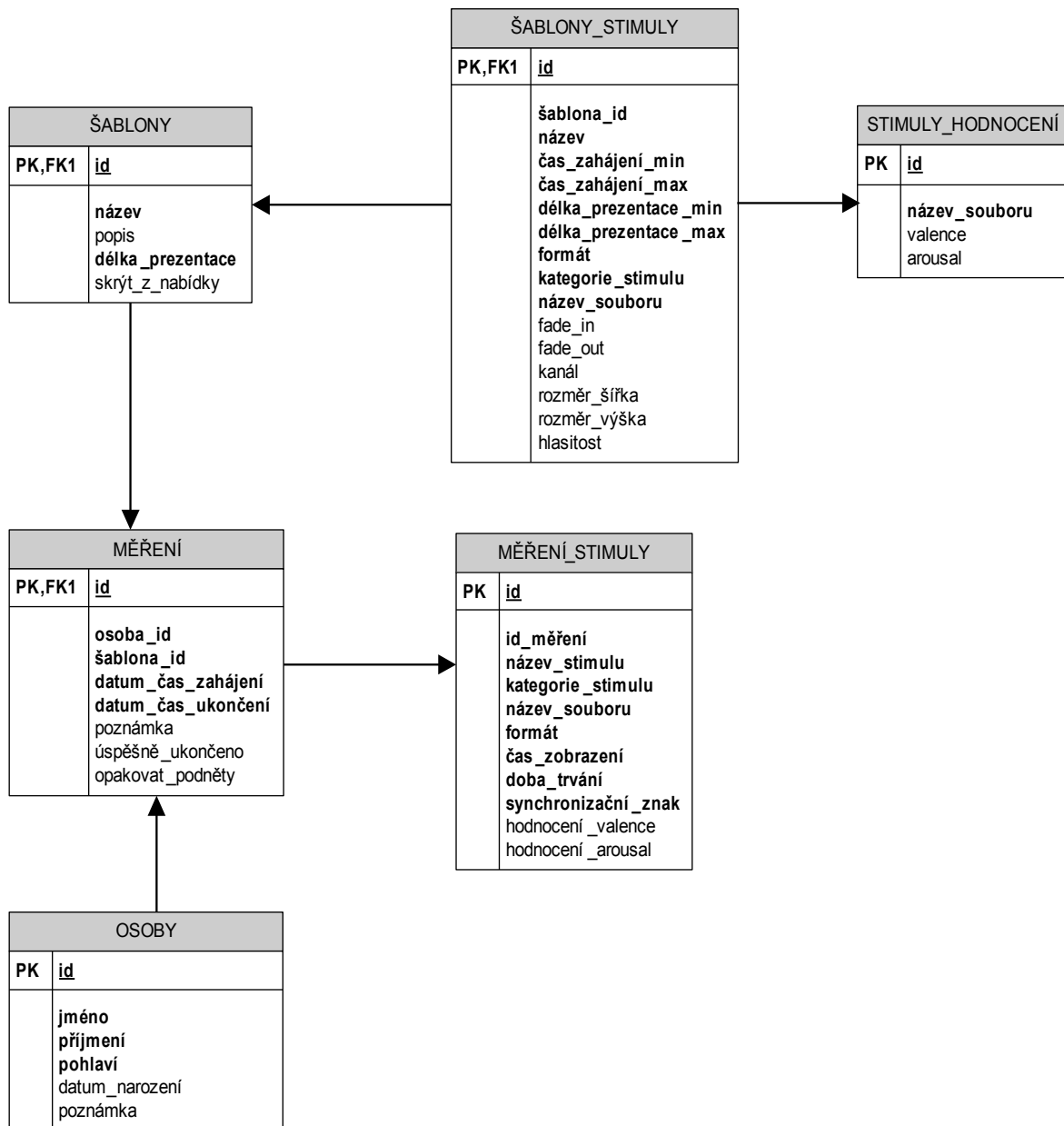
V tabulce „stimuly\_hodnocení“ budou uložena hodnocení jednotlivých obrázků, naimportovaná z externích souborů:

- id (int) – primární klíč
- název\_souboru (nvarchar 255) – název souboru včetně přípony, kterého se hodnocení týká a který bude sloužit ke spárování s prezentovanými stimuly
- valence (float) – udává, nakolik je podnět negativní (hodnoty blízké 0) nebo pozitivní (hodnoty blízké 100)
- arousal (float) – udávající dráždivost podnětu od 0 (uvolněný) po 100 (stimulovaný)

Tabulka „šablony“ slouží pro ukládání jednotlivých prezentačních šablon a sestává z pěti položek:

- id (int) – primární klíč
- název (nvarchar 50) – uživatelský název šablony
- popis (ntext) – bližší textový popis šablony, nepovinný
- délka\_prezentace (int) – udává celkovou dobu prezentace v sekundách
- skryt\_z\_nabídky (bit) – příznak udávající, zda se má šablona nabízet pro nová měření





Obrázek 4.5: Diagram modelu databáze

V tabulce „šablony\_stimuly“ budou uloženy parametry jednotlivých stimulů, náležících k příslušným šablonám:

- id (int) – primární klíč
- šablona\_id (int) – cizí klíč z tabulky „šablony“
- název (nvarchar 50) – uživatelský název podnětu
- čas\_zahájení\_min (int) – minimální hodnota časového rozmezí, ve kterém dojde při každém měření k náhodnému vygenerování konkrétního času prezentace stimulu, udávaná v sekundách
- čas\_zahájení\_max (int) – maximální hodnota časového rozmezí, ve kterém dojde při každém měření k náhodnému vygenerování konkrétního času prezentaci stimulu, udávaná v sekundách
- délka\_prezentace\_min (int) – minimální doba délky prezentace stimulu, která se bude náhodně generovat při každém měření, udávaná v sekundách
- délka\_prezentace\_max (int) – maximální doba délky prezentace stimulu, která se bude náhodně generovat při každém měření, udávaná v sekundách
- formát (nvarchar 6) – přípony souboru se stimulem, udávající zda jde o grafický, zvukový nebo video soubor
- kategorie (nvarchar 255) – název složky na disku, ve které je stimul uložen a jejíž název současně udává kategorii stimulu (tedy např. pozitivní / negativní / neutrální / zvířata / krajina apod.)
- název\_souboru (nvarchar 255) – název konkrétního souboru se stimulem, pokud není zadán, vybírá se soubor náhodně ze složky dané položkou „kategorie“, případně omezený typem souboru v položce „formát“
- fade\_in (bit) – příznak udávající, zda má být stimul odkýván plynule
- fade\_out (bit) – příznak udávající, zda má být stimul skrýván plynule
- kanál (int) – udává, zda je stimul umístěn na 1. nebo 2. kanálu
- rozměr\_šířka (int) – počet pixelů udávající rozměr podnětu na šířku (v pixelech)
- rozměr\_výška (int) – počet pixelů, udávající rozměr podnětu na výšku (v pixelech)
- hlasitost (int) – udává hlasitost podnětu (audio/video) v procentech

Další databázovou tabulkou je „měření“ – v té budou uloženy jednotlivá měření osob, sestává z položek:

- id (int) – primární klíč
- šablona\_id (int) – cizí klíč z tabulky „šablony“, udávající na jaké šabloně měření probíhalo
- datum\_čas\_zahájení (datetime) – systémové datum a čas počítače, ve kterém došlo ke spuštění měření
- datum\_čas\_ukončení (datetime) – systémové datum a čas počítače, ve kterém došlo k ukončení měření
- poznámka (ntext) – textová poznámka k měření
- opakovat\_podněty (int) – informace, zda se může při prezentaci případně vícekrát opakovat jeden stimul (např. obrázek) ze stejné kategorie, pokud byl zvolen jejich náhodný výběr), přičemž 0 = podnět se nesmí opakovat ani v rámci předchozích měření dané osoby, 1 = podnět se může opakovat v rámci některého z předchozích měření, 2 = podnět se může opakovat i rámci aktuálního měření
- úspěšně\_ukončeno (bit) – příznak, zda proběhlo celé měření nebo zda došlo k jeho předčasnému ukončení

Tabulka „měření\_stimuly“ obsahuje detailní informace o stimulech prezentovaných v jednotlivých měření testovaným osobám:

- id (int) – primární klíč
- id\_měření (int) – cizí klíč do tabulky „měření“ udávající, kterému měření konkrétní stimul náleží
- název\_stimulu (nvarchar 50) – uživatelský název prezentovaného stimulu
- kategorie\_stimulu (nvarchar 255) – název složky udávající kategorii, které prezentovaný stimul přísluší
- název\_souboru (nvarchar 255) – název prezentovaného souboru se stimulem
- formát (nvarchar 4) – přípona souboru stimulu udávající, zda šlo o grafický, zvukový nebo video stimul

- čas\_zobrazení (int) – doba v sekundách od začátku prezentace, ve které se začal stimul prezentovat
- doba\_trvání (int) – doba v sekundách, po kterou byl stimul prezentován
- synchronizační\_znak (bit) – znak, který byl odeslán na externí měřicí stanoviště při zahájení prezentace stimulu
- valence (float) – hodnota načtená z tabulky „stimuly\_hodnocení“, udávající, nakolik je podnět negativní (hodnoty blízké 0) nebo pozitivní (hodnoty blízké 100)
- arousal (float) – hodnota načtená z tabulky „stimuly\_hodnocení“, udávající dráždivost podnětu od 0 (uvolněný) po 100 (stimulovaný)

## **5 Software pro prezentaci multimediálních stimulů**

V této kapitole bude popsáno řešení vlastní aplikace z hlediska zdrojového kódu a použitých algoritmů, grafického uživatelského rozhraní, způsobu jejího ovládání a nastavení.

### **5.1 Souhrn požadavků na aplikaci**

- Funkčnost aplikace na běžném kancelářském počítači s operačním systémem Microsoft Windows 7 a novějším.
- Základní funkce – prezentace obrazových, zvukových a audiovizuálních podnětů prostřednictvím zobrazovacího zařízení (monitor, projektor,...).
- Synchronizace s externím měřicím stanovištěm Biopac pomocí sériového portu.
- Tvorba šablon pro prezentaci podnětů na základě předpřipravených scénářů a jejich editace.
- Ukládání reportů měření do databáze.
- Tisk reportů měření.
- Export reportů měření do formátu kompatibilního s programem Matlab.

### **5.2 Použité technologie**

Aplikace bude tvořena ve vývojovém prostředí Microsoft Visual Studio 2012 Professional v programovacím jazyce C# pod platformou Microsoft .NET Framework 4.5. Z dalších technologií bude použita relační databáze Microsoft SQL Server Compact verze 4.0 v kombinaci s dotazovacím jazykem SQL. Výstupní reporty měření pak budou generovány v jazyce HTML s formátováním pomocí kaskádových stylů (CSS).

Pro export dat do formátu Matlab je použita open source knihovna csmatio, pro přehrávání audio a video stimulů pak knihovna Microsoft DirectX.

## 5.3 Základní kostra aplikace

Aplikace sestává z několika zdrojových kódů, logicky rozdělených do modulů, tvořených jednotlivými okny se specifickými funkcemi. Samostatně se tedy nachází zdrojové kódy pro hlavní okno aplikace, správce šablon, tvorbu šablon, prezentaci pondětů atd. Dále je zde samostatný zdrojový kód, tvořící třídu se společnými globálními funkcemi, používanými v rámci celé aplikace. Okna a prvky, které mají statické rozložení nebo hodnoty jsou převážně vytvořeny pomocí „designeru“ ve vývojovém prostředí. Typickým příkladem může být zcela statické okno „nastavení programu“ nebo tlačítka a popisky v rámci dalších oken. Tam, kde je třeba s prvky více manipulovat a případně je dynamicky generovat, jako například v editoru šablon, jsou naopak vytvářeny a vykreslovány převážně programově pomocí příslušných algoritmů.

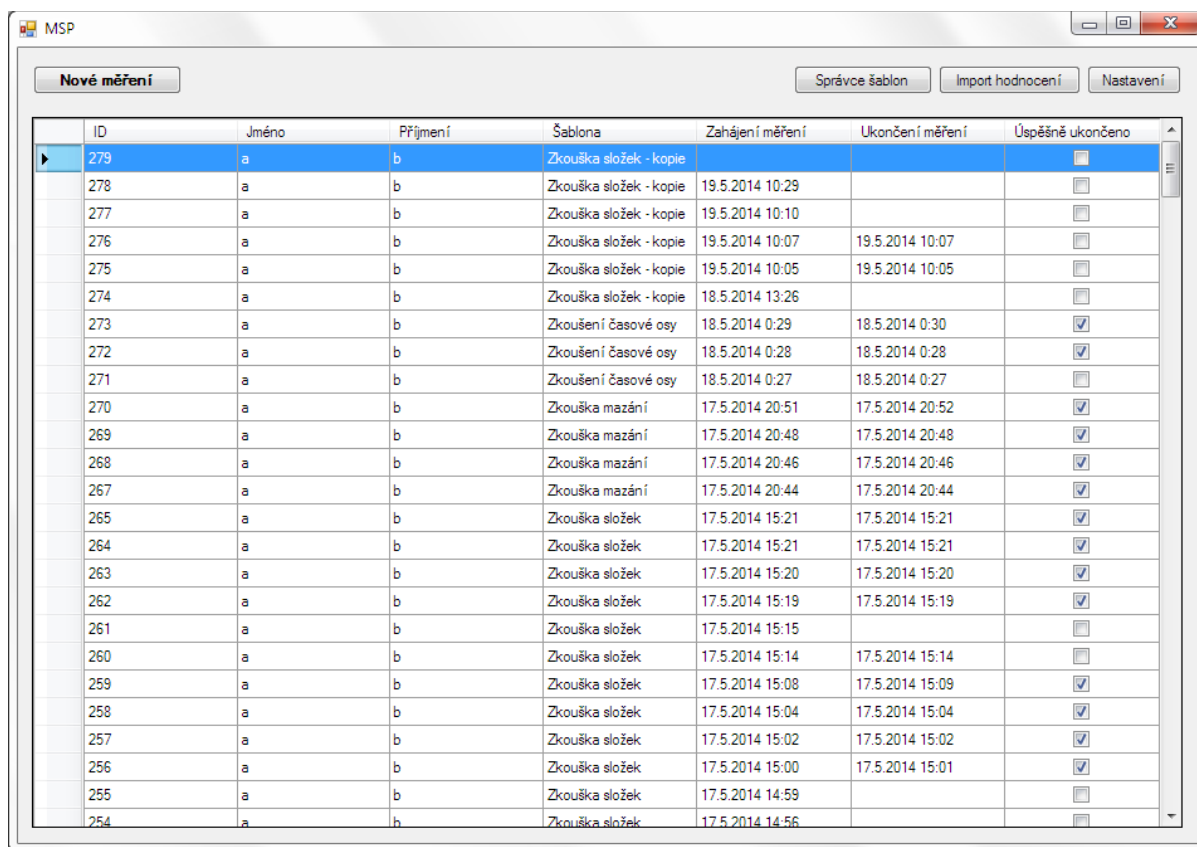
## 5.4 Inicializace a hlavní okno aplikace

Během spouštění aplikace je inicializováno hlavní okno aplikace s přehledem měření a komponenty v něm použité. Toto okno, stejně jako i všechna další, je reprezentováno objektem třídy *Form* z knihovny *Windows Forms*. Tato knihovna poskytuje přístup k nativním grafickým prvkům rozhraní operačního systému *Microsoft Windows*, jakými mohou být právě okna, formuláře, tlačítka, textová pole apod. Nad těmito prvky také definuje obsluhu událostí, jako např. kliknutí myši, scrollování apod.

Během spouštění je nejprve ze všeho kontrolována existence databáze a to pomocí funkce *InicializaceSQL* v globální třídě *funkce*. Pokud soubor s databází není na počítači nalezen, znamená to, že aplikace je na daném počítači spouštěna poprvé a je tedy před samotným spuštěním aplikace nutné nový databázový soubor vygenerovat. Na práci s databází je využita knihovna *SqlServerCe*, které nastavíme cestu k vytvářenému souboru a pomocí příkazu *CreateDatabase()* vygenerujeme novou prázdnou databázi. K databázi se od této chvíle budeme připojovat pomocí třídy *SqlCeConnection*, které jako parametr datového zdroje předáme cestu k databázovému souboru.

V dalším kroku se v této databázi pomocí dotazovacího jazyka *T-SQL* vytvoří prázdná tabulková struktura (viz kapitola 4.6), a to sérií příkazů *CREATE TABLE* následovaných výčtem názvů sloupců a jejich datových typů. Tyto příkazy do databáze posíláme třídou *SqlCeCommand* jako parametr *CommandText* a jeho vykonání zajistíme

volnáním funkce *ExecuteNonQuery*, která databázi odesílá příkazy, aniž by čekala na vrácení výsledků dotazu.



The screenshot shows the main window of the MSP application. At the top, there is a title bar with the icon and name 'MSP'. Below the title bar, there is a menu bar with the option 'Nové měření'. To the right of the menu bar, there are three buttons: 'Správce šablon', 'Import hodnocení', and 'Nastavení'. The main area of the window contains a table with the following columns: ID, Jméno, Příjmení, Šablona, Zahájení měření, Ukončení měření, and Úspěšně ukončeno. The table lists 26 records, with the first record (ID 279) highlighted in blue. The records show a sequence of measurements with IDs ranging from 254 to 279, names 'a' and 'b', and various templates like 'Zkouška složek - kopie' and 'Zkoušení časové osy'. The 'Úspěšně ukončeno' column contains checkboxes, some of which are checked.

ID	Jméno	Příjmení	Šablona	Zahájení měření	Ukončení měření	Úspěšně ukončeno
279	a	b	Zkouška složek - kopie	19.5.2014 10:29		<input type="checkbox"/>
278	a	b	Zkouška složek - kopie	19.5.2014 10:10		<input type="checkbox"/>
277	a	b	Zkouška složek - kopie	19.5.2014 10:07	19.5.2014 10:07	<input type="checkbox"/>
276	a	b	Zkouška složek - kopie	19.5.2014 10:05	19.5.2014 10:05	<input type="checkbox"/>
275	a	b	Zkouška složek - kopie	18.5.2014 13:26		<input type="checkbox"/>
274	a	b	Zkoušení časové osy	18.5.2014 0:29	18.5.2014 0:30	<input checked="" type="checkbox"/>
273	a	b	Zkoušení časové osy	18.5.2014 0:28	18.5.2014 0:28	<input checked="" type="checkbox"/>
272	a	b	Zkoušení časové osy	18.5.2014 0:27	18.5.2014 0:27	<input type="checkbox"/>
271	a	b	Zkouška mazání	17.5.2014 20:51	17.5.2014 20:52	<input checked="" type="checkbox"/>
270	a	b	Zkouška mazání	17.5.2014 20:48	17.5.2014 20:48	<input checked="" type="checkbox"/>
269	a	b	Zkouška mazání	17.5.2014 20:46	17.5.2014 20:46	<input checked="" type="checkbox"/>
268	a	b	Zkouška mazání	17.5.2014 20:44	17.5.2014 20:44	<input checked="" type="checkbox"/>
267	a	b	Zkouška složek	17.5.2014 15:21	17.5.2014 15:21	<input checked="" type="checkbox"/>
266	a	b	Zkouška složek	17.5.2014 15:20	17.5.2014 15:20	<input checked="" type="checkbox"/>
265	a	b	Zkouška složek	17.5.2014 15:19	17.5.2014 15:19	<input checked="" type="checkbox"/>
264	a	b	Zkouška složek	17.5.2014 15:15		<input type="checkbox"/>
263	a	b	Zkouška složek	17.5.2014 15:14	17.5.2014 15:14	<input type="checkbox"/>
262	a	b	Zkouška složek	17.5.2014 15:08	17.5.2014 15:09	<input checked="" type="checkbox"/>
261	a	b	Zkouška složek	17.5.2014 15:04	17.5.2014 15:04	<input checked="" type="checkbox"/>
260	a	b	Zkouška složek	17.5.2014 15:02	17.5.2014 15:02	<input checked="" type="checkbox"/>
259	a	b	Zkouška složek	17.5.2014 15:00	17.5.2014 15:01	<input checked="" type="checkbox"/>
258	a	b	Zkouška složek	17.5.2014 14:59		<input type="checkbox"/>
257	a	b	Zkouška složek	17.5.2014 14:56		<input type="checkbox"/>

Obrázek 5.1: Hlavní okno aplikace

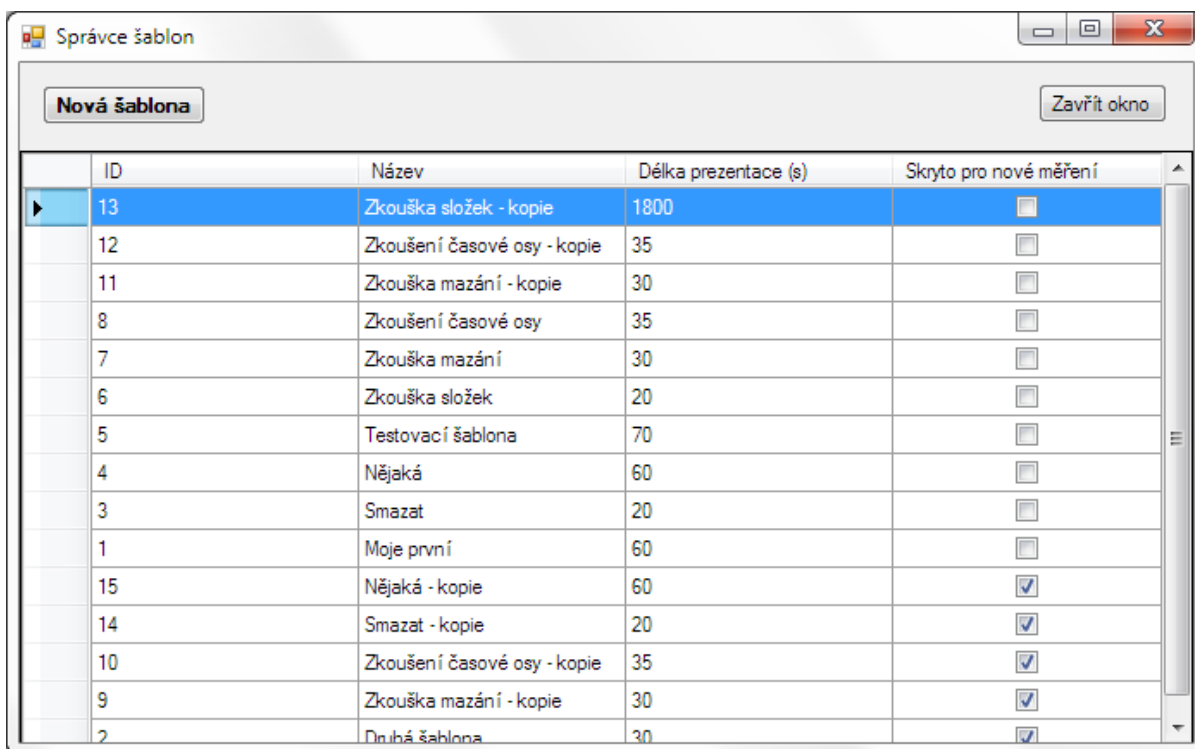
Jestliže je při spuštění aplikace zjištěna přítomnost databázového a konfiguračního souboru, dochází k připojení existující databáze a načtení základní konfigurace. Poté se již začíná vytvářet grafické rozhraní hlavního okna aplikace a jeho prvků. Dominantním prvkem okna je objekt třídy *DataGridView*, zajišťující tabulkové zobrazení databázových dat, v tomto případě historie měření. Tento prvek má na sebe navázanu obsluhu událostí pro zobrazení kontextového menu třídy *ContextMenuStrip* s nabídkou zobrazení reportu vybraného měření, nového měření vybrané osoby (není pak nutno znovu vyplňovat její osobní údaje), dále je zde možnost smazání záznamu měření nebo exportu vybraného měření do Matlabu, Excelu, případně HTML stránky (viz kapitola 5.10). V případě, je-li vybráno více záznamů, je tato kontextová nabídka zúžena jen na export vybraných měření nebo jejich smazání. Vybrání více záznamů docílíme klikáním levým tlačítkem na požadované záznamy za současného držení stisknuté klávesy CTRL. Stejného efektu lze také docílit kombinací

kláves SHIFT a šipka dolů, nahorů, případně SHIFT a stránkování PAGE UP, PAGE DOWN, HOME nebom END.

Na hlavním okně kromě tabulkového výpisu měření nalezneme už jen čtveřici tlačítek, otevírajících příslušná dialogová okna - Nové měření, Správce šablon, Import hodnocení a Nastavení.

## 5.5 Správce šablon

Okno správce šablon je založeno na podobném principu jako hlavní okno. Přehled doposud vytvořených šablon je zobrazen tabulkovým objektem *DataGridView*, který po dvojklíku na vybranou šablonu spustí její editaci v okně Tvorba šablony, po pravém kliknutí je možné prostřednictvím kontextové nabídky vybranou šablonu skrýt z nabídky pro nová měření nebo šablonu zcela smazat včetně všech měření provedených s touto šablonou. Kromě toho se v tomto okně nachází tlačítka pro vytvoření nové šablony a pro zavření okna správce šablon.



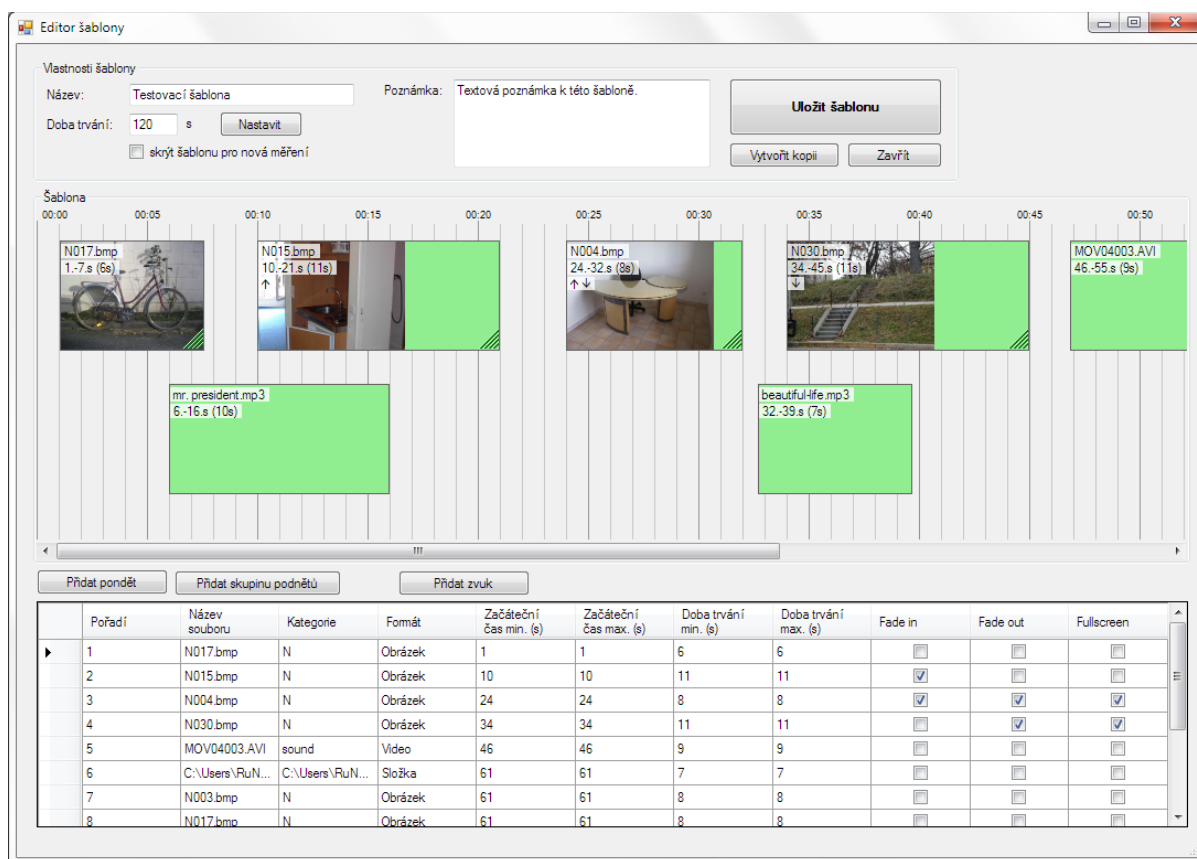
	ID	Název	Délka prezentace (s)	Skrýto pro nové měření
▶	13	Zkouška složek - kopie	1800	<input type="checkbox"/>
	12	Zkoušení časové osy - kopie	35	<input type="checkbox"/>
	11	Zkouška mazání - kopie	30	<input type="checkbox"/>
	8	Zkoušení časové osy	35	<input type="checkbox"/>
	7	Zkouška mazání	30	<input type="checkbox"/>
	6	Zkouška složek	20	<input type="checkbox"/>
	5	Testovací šablona	70	<input type="checkbox"/>
	4	Nějaká	60	<input type="checkbox"/>
	3	Smazat	20	<input type="checkbox"/>
	1	Moje první	60	<input type="checkbox"/>
	15	Nějaká - kopie	60	<input checked="" type="checkbox"/>
	14	Smazat - kopie	20	<input checked="" type="checkbox"/>
	10	Zkoušení časové osy - kopie	35	<input checked="" type="checkbox"/>
	9	Zkouška mazání - kopie	30	<input checked="" type="checkbox"/>
	2	Druhá šablona	30	<input checked="" type="checkbox"/>

Obrázek 5.2: Okno správce šablon



## 5.6 Editor šablony

Toto okno sestává ze tří hlavních panelů, na nichž jsou pak umístěny další objekty. Na prvním se nachází textová pole typu *Textbox*, sloužící pro zadávání parametrů konkrétní šablony. Parametry, které zde můžeme nastavit, jsou název šablony, celková doba trvání, textová poznámka k šabloně. Dále je zde zaškrťovací pole typu *Checkbox*, které umožňuje skrýt šablonu pro nová měření (např. pokud ještě není dokončena nebo ji již naopak v budoucnu nebudeme chtít používat pro měření, ale chceme zachovat předešlá měření s ní provedená). Kliknutím na tlačítko „Uložit šablonu“ se volá obslužná funkce, která zajistí uložení těchto parametrů do databáze.



Obrázek 5.3: Okno editoru šablony

Prostřední panel, tvořící hlavní část okna je vyhrazena již pro samotné sestavování prezentačního scénáře. Je ve formě časové osy, která se na panel dynamicky vykresluje, a to do třídy *Graphics* pomocí funkce *DrawLine*, která kreslí svislé pruhy značící jednotlivé sekundy na časové ose a dále pak funkce *DrawString*, která vypisuje do hlavičky po pěti

sekundách čas textovou formou. Časová osa se překresluje při každé změně na panelu, tedy například při změně jeho rozměrů (změna délky trvání šablony), při scrollování časovou osou apod. Na tento panel s časovou osou je pak možné umisťovat podněty, a to buď pravým kliknutím na požadovanou časovou pozici na panelu, po kterém je zavoláno vygenerování kontextové nabídky a příslušnými volbami nebo je možné využít tlačítek „Přidat podnět“, „Přidat skupinu podnětů“ nebo „Přidat zvuk“. V případě použití tlačítek však program nemá k dispozici souřadnice, na které si uživatel přeje podnět umístit, takže jsou při tomto způsobu podněty vkládány na začátek časové osy, kam je právě nascrollováno.

Volba „Přidat podnět“ v případě kontextové nabídky i tlačítka, stejně jako „Přidat zvuk (2. kanál)“ volá tutéž obslužnou funkci *vlozitSoubor*, která otevře dialogové okno pro výběr souboru z disku, přičemž je přes pomocnou globální proměnnou předávána informace o čísle kanálu. Dialogovému oknu jsou předány povolené přípony pro jednotlivé typy souborů (obraz, audio, video), mezi kterými lze v dialogovém okně přepínat. Přiřazení přípon souborů jednotlivým typům podnětů lze uživatelsky upravit v nastavení programu, viz kapitola 5.7. Po výběru souboru dochází v případě audio a video souborů k pokusu o jejich otevření a načtení informací o jejich délce, přičemž se současně zjišťuje, zda se jedná o podporovaný formát. Pokud se nepodaří soubor otevřít, je o tom uživatel informován výstražnou hláškou a podnět není dále do šablony vkládán. V případě obrazu se podnětu nastaví výchozí délka prezentace, kterou lze v nastavení programu uživatelsky opět měnit. Informace o podnětu jsou pak uloženy do databáze, je zjištěno jeho unikátní identifikační číslo (ID) v databázi a s tímto parametrem je volána univerzální funkce *umistitPanelPodnetu*, která zajišťuje jeho načtení, vytvoření grafického panelu s informací o jeho názvu, času prezentace v rámci šablony a v případě obrazového podnětu i načtení jeho náhledu. Současně je nově vložený podnět načten do tabulky, která se nachází ve spodní části okna a umožňuje rychlý přístup ke všem podnětům 1. kanálu v šabloně.

Volba „Přidat složku (skupinu podnětů“ volá obslužnou funkci *vlozitSlozku*, která má obdobnou funkčnost, jako předchozí popsaná funkce pro vložení souboru. Rozdílem je, že dojde k zobrazení dialogu pro výběr složky, ze které budou následně během prezentace podněty náhodně vybírány.

V tabulkovém výpisu v dolní části okna jsou pak podněty 1. kanálu přehledně seřazeny dle jejich pořadí na časové ose a dvojklikem na řádek každého podnětu je možné otevřít okno třídy *VlastnostiPodnetu* (viz Obrázek 5.4), ve kterém lze upravovat další

parametry podnětu. Je zde možnost nastavení minimální a maximální počátečního času prezentace, v jehož rozmezí je během prezentace čas náhodně generován. Podobnou funkci mají další položky – minimální a maximální doba prezentace, které jsou dostupné pouze pro obrazové podněty a v jejichž rozmezí je opět náhodně generována doba zobrazení podnětu.

Pro obrazové podněty je dále k dispozici volba „fade in“ a „fade out“, po jejichž aktivaci budou podněty při prezentaci odrkávány a skrývány plynule. Poslední možností, kterou lze v okně vlastností podnětu v případě obrazového podnětu upravit, jsou rozměry prezentovaného obrazu – lze tak podnět dle potřeby oproti jeho původní velikosti zvětšit či zmenšit. Máme-li zobrazeny vlastnosti audio nebo video podnětu, jsou možnosti nastavení minimální a maximální doby trvání, rozměrů obrázku, fade in a fade out zneaktivněny, protože je nelze u těchto typů podnětů realizovat. Naopak jsou v takovém případě zpřístupněny volby rozměrů obrázku a hlasitosti přehrávání. Poslední možností, kterou okno vlastností podnětu nabízí, a která je společná pro všechny typy podnětů, je smazání vybraného podnětu.

The image shows a Windows-style dialog box titled "Vlastnosti podnětu". It contains the following elements:

- File name: "N017.bmp" in a text box.
- Start time: "10" in a spin box, followed by ". sekunda".
- End time: "15" in a spin box, followed by ". sekunda".
- Duration min: "8" in a spin box, followed by "sekund".
- Duration max: "12" in a spin box, followed by "sekund".
- Image dimensions: "640" and "480" in spin boxes, separated by "x", followed by "px".
- Volume: "0" in a spin box, followed by "%".
- Two checkboxes: "fade in" and "fade out", both of which are checked.
- Two buttons at the bottom: "Smazat podnět" (Delete stimulus) and "Uložit změny" (Save changes).

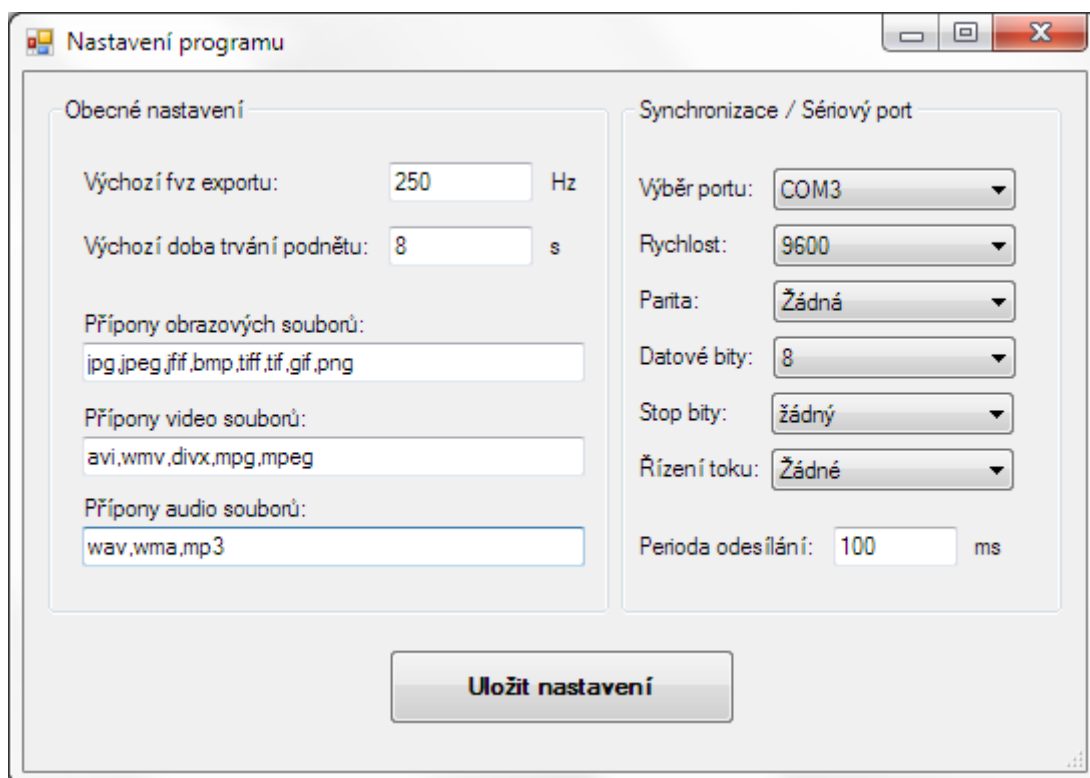
Obrázek 5.4: Okno vlastností podnětu

Na tabulku podnětů třídy *DataGridView* je také návázána funkce generující kontextovou nabídku, přes kterou se lze také dostat do vlastností podnětu, nad kterým byla

nabídka vyvolána, případně tento podnět smazat. Mazání podnětu přes tuto kontextovou nabídku pak funguje hromadně i u vícenásobného výběru podnětů, díky kterému tak lze snadno a rychle vymazat i větší množství podnětů v šabloně.

## 5.7 Nastavení programu

Okno třídy *NastaveniProgramu* sestává ze dvou spojených formulářů (viz Obrázek 5.5). V první části je možné nastavit obecné parametry programu, jako je výchozí vzorkovací frekvence pro generování exportu dat do programu Matlab nebo výchozí doba trvání podnětu (pro podnět typu obraz nebo skupina podnětů). Dále se zde pak nastavuje rozpoznávání konkrétních typů souborů dle jejich přípon – je tedy možné zde uživatelsky přidat přípony, které pak budou rozpoznávány jako konkrétní typ.



Obrázek 5.5: Okno nastavení programu

Druhá část formuláře pak umožňuje konfiguraci parametrů sériového (COM) portu, který bude použitý pro synchronizaci s externím měřicím stanovištěm. Jedná se o číslo portu,

rychlost komunikace, parita, datové bity, stop bity a řízení toku. Navíc je zde volba periody odesílání, tedy v jakých intervalech budou na sériový port odesílány synchronizační znaky.

## 5.8 Okno nového měření

Toto okno je tvořeno formulářem pro výběr parametrů měření a zadání osobních údajů měřené osoby (viz Obrázek 5.6). Nejprve je třeba z rozbalovacího seznamu vybrat předem připravenou šablonu měření. Během výběru šablony je u všech podnětů, které jsou v šabloně obsaženy, kontrolována jejich přítomnost na disku, resp. uložení umístění v rámci disku. Pokud by některé z podnětů chyběly (například kvůli tomu, že byly z disku smazány, přejmenovány či přemístěny do jiné složky), je uživateli zobrazena výstražná hláška spolu se seznamem chybějících souborů.

Nové měření

Měření

Šablona: Testovací šablona

☒ unikátní náhodné podněty

☐ synchronizace na sériový port

Informace o měřené osobě

Jméno: František

Příjmení: Éroplán

Pohlaví: ☒ muž ☐ žena

Datum narození: 21 9 1990

Poznámka: Testovací měření, neprobíhá za standardních podmínek.

< zpět

SPUSTIT MĚŘENÍ

Obrázek 5.6: Okno nové měření

Dále je zde možné aktivovat volbu „unikátní náhodné podněty“. Ta v případě podnětů ve formě složky (skupina podnětů, ze které jsou konkrétní stimuly vybírány náhodně) zajistí, že v rámci jednoho měření nebude podnět se stejným názvem souboru prezentován dvakrát. Při generování náhodného souboru je totiž kontrolována přítomnost jeho názvu v databázi tohoto konkrétního měření, zda již nebyl jednou prezentován a pokud na takový narazí, generuje náhodně do té doby, než narazí na doposud neprezentovaný podnět. Je zde ošetřen i případ, kdyby byly již všechny podněty z jedné skupiny v měření použity a žádný nepoužitý by tak fakticky neexistoval – je omezen počet iterací cyklu náhodného generování, aby nedošlo k zacyklení a při jeho překročení je náhodné generování souboru zastaveno a podnět bude v takovém případě vynechán, přičemž prezentace bude pokračovat dále dle původního časového plánu.

## 5.9 Programové řešení vlastní prezentace

Po spuštění prezentace stimulů s vybranou šablonou probíhá načtení všech stimulů spojených s touto šablonou do pole, tedy do paměti RAM, aby byl přístup k těmto podnětům rychlejší a nedocházelo ke zpoždění při jejich průběžném načítání z databáze, která je umístěna v souboru na relativně pomalém pevném disku. Také současně s tím probíhá kontrola, zda všechny podněty v šabloně jsou na svém umístění stále fyzicky přítomny, tedy zda mezi vytvořením šablony a spuštěním měření nebyly smazány, přemístěny či přejmenovány. Pokud by k takové situaci došlo, je zobrazena výstražná hláška s informací o názvech chybějících souborů a uživatel má na výběr, zda v měření pokračovat i bez těchto chybějících podnětů nebo spuštění měření stornovat.

Dále se pak v databázi vytvoří záznam o měřené osobě a o spuštěném měření. Pokud byla aktivována volba synchronizace měření na sériový port, je zavolána funkce na otevření sériového portu, který je aktuálně nakonfigurován v nastavení programu.

Jakmile jsou všechny stimuly načteny do paměti, uloženy veškeré potřebné záznamy do databáze a případně otevřeno spojení se sériovým portem, vytvoří se nové maximalizované okno přes celou obrazovku, zakrývající i systémové lišty operačního systému, aby byla využita maximální plocha zobrazovací jednotky a nedocházelo k rozptylování měřené osoby.

V dalším kroku je spuštěn časovač prezentace třídy *Timer*, který v pravidelném intervalu volá obsluhu své události *Tick*. V té se měří čas od spuštění prezentace a hlídá se,

zda již prezentace došla ke svému konci, tedy zda doba od spuštění prezentace dosáhla své nastavené délky. V takovém případě je poznamenán přesný čas ukončení měření a uzavřeno maximalizované okno prezentace. Na událost uzavření okna je pak navázána obslužná funkce, která zajistí aktualizaci záznamu měření v databázi, zejména uložení poznamenaného času ukončení prezentace, případně korektní ukončení spojení se sériovým portem (pokud bylo měření synchronizováno) a také je vynuceně ukončeno přehrávání zvuku na druhém kanálu, pokud by se ještě přehrával. Kromě toho tento časovač zajišťuje spuštění a ukončování přehrávání audio souborů ve druhém kanálu a také se stará o plynulé odkrývání (fade in) a skrývání (fade out) obrázků.

Spolu s časovačem prezentace je spuštěn další časovač prodlevy, který v pravidelných intervalech volá funkci pro obsluhu zobrazování podnětů. Ta počítá dobu od spuštění prezentace a pokud tato dosáhne počátku nastavené prezentace následujícího podnětu, zavolá funkci zobrazení podnětu.

Funkce zobrazení podnětu nejprve zkontroluje, zda jsme stále v režimu celé obrazovky (například zda obsluha okno nezavřela) a zda ještě nebyly vyčerpány podněty. Pokud jsou podmínky splněny je zastaven časovač prodlevy, odkryt panel s aktuálním podnětem (v případě audia nebo videa spuštěno jejich přehrávání), poznamenán čas počátku jeho zobrazení a pokud je aktivní synchronizace, je volána funkce pro odeslání synchronizačního znaku na sériový port s hodnotou odpovídající pořadí právě zobrazeného podnětu. Také je v tomto okamžiku spuštěn časovač zobrazení, volající v pravidelných intervalech obsluhu skrývání podnětu. Ta kontroluje, zda již zobrazený podnět nedosáhl své nastavené doby prezentace a pokud ano, skryje ho (v případě audia nebo videa zastaví jejich přehrávání), vloží do databáze záznam o jeho zobrazení spolu s přesnými časy zobrazení a skrytí. Poté provede přednačení dalšího podnětu prozatím skrytý panel, zastaví časovač zobrazení a naopak opět spustí časovač prodlevy, který tak čeká na příchod dalšího podnětu.

Všechny obrázkové podněty jsou prezentovány prostřednictvím objektu třídy *PictureBox*, audio a video podněty jsou pak přehrávány prostřednictvím knihovny Microsoft DirectX.

Jakmile je v obsluze časovače *timerPrezentace* zjištěno dosažení nastavené délky prezentace a není ještě prezentován nějaký podnět na 1. kanálu, je ukončen režim celé obrazovky, uložen čas dokončení měření a případně uzavřeno spojení se sériovým portem (v případě jeho použití).

## 5.10 Řešení exportu dat

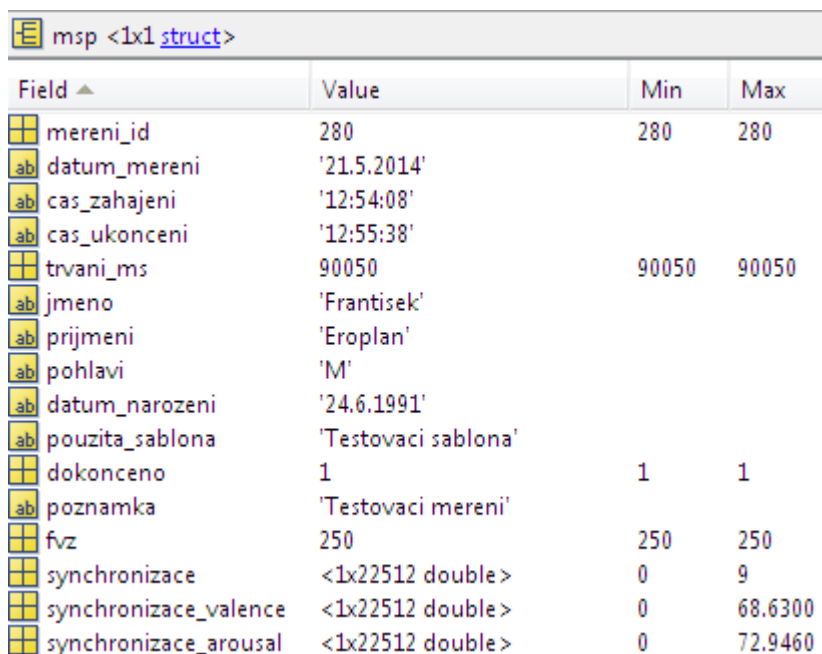
Pro export dat do požadovaného formátu souboru, kompatibilního s programem Matlab, byla zvolena open-source knihovna „csmatio“, která podporuje práci s binárními soubory typu MAT, a to jak jejich čtení, tak i vytváření. Díky tomu, že je napsaná v jazyce C#, stejně jako samotná aplikace, je možné s ní pracovat nativně, jako by byla součástí zdrojových kódů aplikace. Knihovna „csmatio“ má pro použití v českém prostředí nevýhodu v nepodpoře české jazykové sady, tedy diakritiky. Proto pro zachování čitelnosti případné znaky s diakritikou při exportu převáděny na jejich ekvivalent bez diakritiky. Jelikož se však diakritika do výstupních dat může dostat jen prostřednictvím jména, příjmení a případné poznámky, není toto omezení nijak významné. K tomuto účelu tedy byla vytvořena pomocná funkce *odstranitDiakritiku*, která se nachází v globální třídě *funkce* a je volána při vkládání jmen, příjmení a poznámky do sestavovaného MAT souboru.

V momentě, kdy je uživatel zavolána funkce exportu dat, je uživateli zobrazeno dialogové okno pro volbu umístění cílového souboru. V tomto okně si uživatel může zvolit ze tří typů souborů – Matlab (\*.mat), Microsoft Excel (\*.xls) nebo HTML stránka (\*.htm). Po vybrání cílového umístění uživatelem si z parametrů objektu dialogového okna pro výběr souboru zjistíme tři potřebné parametry - zvolenou složku spolu s cestou, zadaný název souboru a především zvolený formát – ten zjistíme jako index typu souboru, který odpovídá pořadí jednotlivých typů. Na základě toho se pak dále buď volají příslušné funkce pro samotný export dat do konkrétního typu souboru.

Zvolil-li uživatel jako typ souboru MAT, je před samotným exportem ještě programově vygenerováno nové okno s požadavkem na zadání vzorkovací frekvence. Touto frekvencí bude následně navzorkován časový průběh prezentace a na příslušných pozicích vektoru, odpovídajících vzorkovanému času, budou zapsány informace o podnětu v tomto čase prezentovaném. Těmito informacemi jsou pořadí podnětu v rámci prezentace a také hodnoty valence a arousal (pokud byly předtím ze souboru naimportované vlastnosti podnětů např. z databáze GAPED, případně jiné). V časových okamžicích, ve kterých nebyl prezentován žádný podnět, je na odpovídajících pozicích ve vektoru uložena číselná hodnota 0. Funkce pro export vytvoří pomocí knihovny csmatio vektor struktur s názvem MSP, přičemž délka tohoto vektoru odpovídá počtu záznamů vybraných pro export. Vektor struktur je vytvářen přidáváním jednotlivých skstruktur do něj postupně tak, jak probíhá načítání záznamů měření z databáze. Přitom jsou ve struktuře vytvářena všechna potřebná pole



(viz Příloha 2), která jsem současně naplněna hodnotami načtenými z databáze měření. Pole struktur je pak knihovně předáno k zapsání do souboru MAT. Po jeho načtení do Matlabu můžeme vidět stukturu, jako je na obrázku 5.7.



Field	Value	Min	Max
mereni_id	280	280	280
datum_mereni	'21.5.2014'		
cas_zahajeni	'12:54:08'		
cas_ukonzeni	'12:55:38'		
trvani_ms	90050	90050	90050
jmeno	'Frantisek'		
prijmeni	'Eroplan'		
poohlavi	'M'		
datum_narozeni	'24.6.1991'		
pouzita_sablona	'Testovací sablona'		
dokonceno	1	1	1
poznamka	'Testovací mereni'		
fvz	250	250	250
synchronizace	<1x22512 double>	0	9
synchronizace_valence	<1x22512 double>	0	68.6300
synchronizace_arousal	<1x22512 double>	0	72.9460

Obrázek 5.7: Ukázka vyexportovaných dat v Matlabu

Dalšími možnostmi, které může uživatel zvolit, je export do souboru XLS nebo HTML. Algoritmus pro oba typy souborů je společný, což je díky tomu, že Microsoft Excel umožňuje načíst tabulky v HTML kódu jako běžnou tabulku. Rozdíl je tedy pouze v generování CSS stylů, které se použijí jen v případě skutečné HTML stránky z důvodu formátování fontů, rámečků tabulek apod. pro lepší čitelnost a přehlednost, jelikož se v tomto případě počítá spíše s prezentací měření, než jeho dalším zpracováním, jako je tomu v případě tabulky Microsoft Excel.

Pro zajímavost si zde ukážeme malou část zdrojového kódu, kterým se v programovacím jazyce C# vytváří soubory ve formátu MAT:

```
// vytvoření vektoru struktury o rozměru odpovídajícím počtu záznamů
MLStructure structure = new MLStructure("msp", new int[] { 1, pocetZaznamu });
// postupně se do struktury na pozici i přidávají její jednotlivá pole
structure["mereni_id", i] = new MLDouble(null, new double[] { id }, 1);
structure["datum_mereni", i] = new MLChar(null, datumMereni.ToShortDateString());
structure["synchronizace", i] = new MLDouble(null, arrayPodnety, 1);
structure["synchronizace_valence", i] = new MLDouble(null, arrayPodnetyValence, 1);
structure["synchronizace_arousal", i] = new MLDouble(null, arrayPodnetyArousal, 1);
// nový seznam proměnných, které budou generovány do MAT souboru
List<MLArray> mList = new List<MLArray>();
// přidání vytvořené proměnné s vektorem struktur na seznam exportovaných proměnných
mList.Add(structure);
// uložení seznamu proměnných do MAT souboru do zvoleného umístění
MatFileWriter mfw = new MatFileWriter(nazev_souboru, mList, false);
```

## 5.11 Testování aplikace

Aplikace byla testována průběžně během jejího vývoje. Další, tentokrát již komplexní testování bylo provedeno po jejím uvedení do finálního stavu. Aplikace pak byla úspěšně otestována v operačních systémech Microsoft Windows 7 Professional (64 bitová verze) a Microsoft Windows 8.1 (32 bitová verze). Byly přítomny otestovány všechny základní funkce aplikace, prezentace všech použitelných formátů stimulů i jejich kombinace a nastavení. Testování ukázalo, že pro využívání podnětů se zvukem (a to jak pro samotnou prezentaci/měření, tak i pro sestavování šablony) je nutné mít v počítači přítomnou zvukovou kartu s řádně nainstalovanými ovladači. V opačném případě nebude možné podněty se zvukem prezentovat ani vkládat do šablony, a toho z důvodu, že i při vkládání do šablony jsou interním přehrávačem soubory během vkládání na časovou osu otevírány za účelem zjištění doby jejich trvání. Pokud však není přítomna zvuková karta s příslušnými ovladači, systém nedovolí přehrávači zvukový soubor otevřít.

Dále také bylo na třech nezávislých osobách provedeno testování použitelnosti aplikace, tedy zejména jejího grafického prostředí. Na jeho základě a na základě připomínek testovacích osob bylo dodatečně mírně pozměněno umístění tlačítek pro vkládání podnětů v editoru šablony. Jinak nebyly shledány závažnější připomínky ke grafickému rozhraní a ovládání aplikace.

Jakmile byla aplikace dostatečně otestována a shledána jako stabilní, byla použita pro měření EEG signálu osob v reakci na prezentované podněty. Tím byla současně úspěšně ověřena funkčnost synchronizace s externí měřicí jednotkou Biopac.

## **5.12 Známá omezení**

Aplikace má několik známých omezení, na které je vhodné upozornit. Aplikaci nelze nainstalovat pod operačním systémem Windows XP, a to z tohoto důvodu, že pro tento operační systém již firma Microsoft nedodává potřebnou platformu Microsoft .NET Framework ve verzi 4.5, která byla využita při vývoji této aplikace a kterou aplikace ke svému běhu vyžaduje.

Dalším omezujícím faktorem je v případě audio souborů ne vždy korektní detekce délky audio nahrávky použitou knihovnou Microsoft DirectX v případě formátu MP3, komprimovaného s variabilním datovým tokem. Zvukový soubor tím pádem může na časové ose jevit kratší, než jakou dobu bude pak ve skutečnosti během prezentace přehráván.

Posledním omezením je podpora video formátů, která byla úspěšně otestována jen pro formáty AVI, WMV (Windows Media Video) a MPEG. V případě kontejneru AVI lze přehrávat i videa v hojně rozšířeném formátu DivX, musí však být na použitém počítači nainstalovány příslušné kodeky. Další formáty, jako například MOV, MP4, MKV apod. nejsou aplikací plně podporovány a nelze tak zajistit jejich korektní načtení a přehrávání.

## 6 Závěr

Tato práce se věnuje vývoji software pro prezentaci multimediálních stimulů. Nejprve byl v teoretické rovině probrán příjem stimulů na straně lidského subjektu – tedy stavba a princip fungování základních smyslových orgánů, využitelných v této práci, tzn. oka a sluchového orgánu. Na to dále navázala psychologie vjemů, tzn. duševní procesy probíhající při příjmu stimulů.

V další kapitole byl vymezen pojem stimul a blíže rozebrány kategorie použitelných stimulů, to znamená optický, akustický a kombinovaný. Dále byly zmíněny dostupné databáze stimulů, využitelné pro tuto práci a popsán jejich obsah, včetně smyslu a pozadí jejich vzniku. V rámci této kapitoly byla také navržena obecná struktura prezentace podnětů.

Čtvrtá kapitola se zabývala návrhem aplikace, která budete umožňovat prezentaci multimediálních stimulů měřeným osobám, synchronizaci s externím měřicím stanovištěm a archivaci naměřených výsledků. Jsou zde vyjmenovány požadavky na aplikaci a její funkce, navržena základní logika aplikace a její blokové schéma. Je probrána problematika synchronizace s externím měřicím stanovištěm ve formě akvizičního systému Biopac. Dále je navržen koncept grafického rozhraní jednotlivých oken aplikace, způsob ukládání dat a nastavení, a to včetně struktury databázových tabulek. Návrh počítá s přípravou scénářů měření pomocí šablon tak, aby byla dosažena co největší univerzálnost použití aplikace, a to díky maximální konfigurovatelnosti.

V páté kapitole je již rozebrán vývoj a realizace samotné aplikace pro prezentaci multimediálních stimulů. Jsou zde vyjmenovány použité technologie a knihovny, popsána kostra celé aplikace a její inicializace. Detailně jsou zde popsána jednotlivá okna aplikace, jejich funkčnost a způsob realizace. Také je v této kapitole uvedeno programové řešení exportu dat do Matlabu, testování aplikace a jsou zmíněna známá omezení aplikace.

Aplikace byla kompletně zrealizována dle zadání a úspěšně otestována. Práce by mohla pokračovat dalším vylepšováním aplikace, například by byla vhodná možnost jednoduchého střihu zvukových a videonahrávek, aby mohla být přehrána jen jejich vybraná část.

# Použitá literatura

- [1] SILBERNAGL, Stefan a Agamemnon DESPOPOULOS. *Atlas fyziologie člověka*. 6. přeprac. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2004, XII, 435 s. ISBN 80-247-0630-X.
- [2] *Zraková dráha*. Wikiskripta [online]. [cit. 2013-12-18]. Dostupné z: [http://www.wikiskripta.eu/index.php/Zraková\\_dráha](http://www.wikiskripta.eu/index.php/Zraková_dráha)
- [3] SYNEK, Svatopluk a Šárka SKORKOVSKÁ. *Fyziologie oka a vidění*. 1. vyd. Praha: Grada, 2004, 93 s. ISBN 80-247-0786-1.
- [4] DOSTÁL, Jiří, Hana PAULOVÁ, Jiří SLANINA a Eva TÁBORSKÁ. *Biochemie: pro posluchače bakalářských oborů*. Brno: Masarykova univerzita, 2009, 158 s. ISBN 978-80-210-5020-4.
- [5] HRAZDIRA, Ivo, Vojtěch MORNSTEIN a Jiřina ŠKORPÍKOVÁ. *Základy biofyziky a zdravotnické techniky*. 1. vyd. Brno: Neptun, 2006, 312 s. ISBN 80-868-5001-3.
- [6] KRÁLÍČEK, Petr. *Úvod do speciální neurofysiologie*. 1. vyd. Praha: Karolinum, 1995, 233 s. ISBN 80-718-4014-9.
- [7] STEJSKAL, Lubor. *Evokované odpovědi a jejich klinické využití*. 1. vyd. Praha: Praha Publishing, 1993, 366 s.
- [8] *Jennifer's blog*. [online]. [cit. 2014-04-26]. Dostupné z: <http://www.jenniferbrouwerdesign.com/blog/2011/10/babies-to-make-you-smile/happy-baby-2/>
- [9] *Ethics Alarms*. [online]. [cit. 2014-04-26]. Dostupné z: <http://ethicsalarms.com/2013/10/02/question-why-is-supporting-the-use-of-children-as-soldiers-is-better-than-using-torture-in-interrogations/>
- [10] DAN-GLAUSER, Elise S. a Klaus R. SCHERER. The Geneva affective picture database (GAPED): a new 730-picture database focusing on valence and normative significance. *Behavior Research Methods*. 2011, vol. 43, issue 2, s. 468-477. DOI: 10.3758/s13428-011-0064-1
- [11] *DevianART*. [online]. [cit. 2014-04-26]. Dostupné z: [http://www.deviantart.com/morelikethis/200455432?view\\_mode=2](http://www.deviantart.com/morelikethis/200455432?view_mode=2)

# Seznam příloh

Příloha 1. Manuál aplikace

Příloha 2. Popis struktury exportovaných MAT souborů

Příloha 3. Kompletní přehled vytvořených tříd a funkcí

Příloha 4. Přehled souborů se zdrojovými kódy a knihovnami aplikace

Příloha 5. CD s elektronickou verzí této práce, se zdrojovými kódy a instalátorem aplikace

# Příloha 1: Manuál aplikace

## První spuštění

Při prvním spuštění nás aplikace hláškou upozorní, že nenalezla databázový soubor bude proto vytvořen nový. Nejedná se chybu, ale o inicializaci aplikace pouze při jejím prvním spuštění. Po potvrzení této hlášky dojde k automatickému vytvoření nové databáze a následně již dojde k zobrazení hlavního okna.

## Hlavní okno

V horní části hlavního okna se nachází několik základních ovládacích tlačítek:

- Nové měření – otevírá dialogové okno pro zadání parametrů nového měření a jeho spuštění.
- Správce šablon – otevírá přehled vytvořených šablon, ze kterých je pak možné vybírat pro nová měření a také je z tohoto okna otevírat editor existujících šablon, vytvářet šablony nové nebo naopak šablony rušit.
- Import hodnocení – slouží k načtení hodnocení stimulů z textového souboru, který bývá dodáván spolu s veřejně dostupnými databázemi stimulů.
- Nastavení – otevírá okno s nastavením programu, sériového portu a dalších předvoleb.

Větší část okna je tvořena tabulkovým zobrazením všech doposud provedených měření. Pravým kliknutím na vybraný záznam je možné zobrazit kontextovou nabídku k danému záznamu, která sestává z následujících voleb:

- Report měření – Zobrazí v novém okně kompletní informace o vybraném měření, měřené osobě a zobrazených podnětech včetně přesných času jejich zobrazení a skrytí. Pokud bylo naimportováno hodnocení stimulů, je toto hodnocení v reportu u příslušných stimulů také uvedeno.
- Nové měření této osoby – načte údaje o osobě, u které bylo provedeno toto měření a otevře dialogové okno „Nové měření“ pro zadání parametrů nového měření. Není již zde tedy nutné znovu vyplňovat údaje o měřené osobě.

- Exportovat vybraný záznam – zobrazí dialogové okno pro výběr názvu exportovaného souboru a jeho umístění. Export vybraného měření je možné provádět do formátů Matlab (soubor MAT), Excel (soubor XLS) nebo HTML stránky (soubor HTM). V případě exportu do formátu Matlab je ještě dále zobrazeno dialogové okno pro zadání vzorkovací frekvence. Tu je vhodné volit stejnou, jakou byl vzorkován signál EEG (případně jiný) snímáný během prezentace, aby bylo možné jednoduše „nařítovat“ zobrazované stimuly na tento snímáný signál. Bližší popis exportovaného souboru MAT je možné nalézt v druhé příloze.
- Smazat záznam měření – po potvrzení provede vymazání vybraného měření.

Poslední dvě jmenované volby (export měření a smazání záznamu měření) je možné provést i s výběrem více záznamů měření současně. Toho je možné dosáhnout klikáním na požadované záznamy za současného držení klávesy CTRL. Dále je také možné pouhým dvojklikem na vybrané měření zobrazit report tohoto měření.

## Nastavení

Toto okno je rozděleno na dvě oblasti různých nastavení. V první části tohoto okna je možné nastavit obecné parametry programu:

- Výchozí vzorkovací frekvence – slouží pro generování exportovaných dat do programu Matlab; je vhodné volit stejnou, jako u snímaného signálu pro jeho snadné „nařítování“.
- Výchozí doba trvání podnětu – určuje, jakou dobu trvání bude mít nový podnět typu obraz nebo skupina podnětů (složka) po přidání do šablony. Tuto dobu pak lze v šabloně uvedeným podnětům individuálně měnit.
- Přípony obrazových souborů – seznam přípon oddělených čárkami, které budou programem identifikovány jako podnět typu obraz.
- Přípony video souborů – seznam přípon oddělených čárkami, které budou programem identifikovány jako podnět typu video.
- Přípony audio souborů – seznam přípon oddělených čárkami, které budou programem identifikovány jako podnět typu audio.



Dále pak v tomto okně nalezneme nastavení parametrů sériového portu pro synchronizaci měření na externím stanovišti (např. Biopac) se zobrazovanou prezentací. Pro správnou funkci komunikace s externím stanovištěm je nutné nastavit tyto následující parametry:

- Port, na kterém je externí měřicí stanoviště připojeno.
- Rychlost komunikace.
- Parita.
- Datové bity.
- Stop bity.
- Řízení toku.

Aby byla komunikace po sériovém portu plně funkční, měly by se tyto parametry shodovat s parametry sériového portu na externím měřicím stanovišti.

Dále se zde ještě navíc nachází parametr „Perioda odesílání“, který určuje, jak často bude aplikace synchronizační znaky na sériový port odesílat.

## **Správce šablon**

V okně správce šablon se nachází pouze tlačítko pro vytvoření nové šablony („Nová šablona“), které otevře editor šablon.

Větší část okna zabírá tabulkové zobrazení s přehledem vytvořených šablon. Dvojklikem na vybranou šablonu je možné spustit editor šablon, ve kterém lze tuto šablonu dále upravovat. Kliknutím pravým tlačítkem myši na vybranou šablonu se zobrazí kontextové menu, ze kterého je možné volit z následujících akcí:

- Upravit šablonu – otevře nové okno s editorem šablon, ve kterém je možné zvolenou šablonu dále upravovat.
- Vytvořit kopii šablony – vytvoří identickou kopii vybrané šablony. Pro odlišení je u vytvořené kopie doplněn k názvu původní šablony přídatek „ - kopie“.
- Skrýt / obnovit šablonu – slouží ke skrytí šablony z nabídky nových měření (nebo naopak jejímu obnovení, byla-li předtím skryta). Tuto akci je možné provést i pro vícenásobný výběr šablon, provedený např. klikáním na požadované šablony za současného tisknutí klávesy CTRL.

Poznámka ke správci šablon: Jednou vytvořené šablony již není možné z databáze zcela vymazat, protože jsou na ně navázána jednotlivá měření. Nepoužívané šablony je tedy možné

pouze skryt, přičemž pro zvýšení přehlednosti se skryté šablony řadí až na konec přehledu a nejsou pak zobrazovány v dialogovém okně „Nové měření“.

## Editor šablon

Jedná se o stěžejní část aplikace, která umožňuje sestavování šablon, resp. scénářů měření. Okno editoru šablony je rozděleno na tři hlavní části. V horní části se nastavují vlastnosti šablony, tedy její název (povinná položka), doba trvání (povinná položka) a případná poznámka (volitelně). Dále zde nalezneme tlačítko pro uložení rozpracované šablony („Uložit šablonu“) a vytvoření identické kopie aktuálně otevřené šablony („Vytvořit kopii“). Posledně jmenovanou funkci lze použít jen pro již uložené šablony.

Plocha uprostřed okna tvoří časovou osu a tvoří klíčovou část editoru. Na tuto osu lze umisťovat stimuly ve formě obrázků, videa nebo zvukových souborů. Tato osa je pomyslně horizontálně rozdělena na dva řádky, přičemž první řádek tvoří hlavní kanál prezentace, na který lze umisťovat výše zmíněné typy stimulů. Tento hlavní kanál je pak jednak synchronizován s externím měřicím stanovištěm pomocí sériové linky a také jsou stimuly z tohoto kanálu zaznamenávány do výstupních reportů a exportů. Druhý kanál potom slouží pouze k umístění zvukových souborů, které mohou tvořit buď hudební podkres obrazové prezentace nebo prostřednictvím něj mohou být například měřené osobě přehrávány instrukce k měření.

Vkládání nových stimulů probíhá kliknutím pravým tlačítkem myši na časovou osu v odpovídajícím čase, na který chceme stimul umístit. Zobrazí se kontextová nabídka, kde máme na výběr následující možnosti:

- Vložit soubor (1. kanál) – otevře dialogové okno pro výběr souboru s podnětem. V něm máme možnost zvolit, zda si přejeme přidat obázek, video nebo zvukový soubor. Po výběru souboru se na časové ose v 1. kanálu a v čase, na který jsme kliknuli, objeví panel s vybraným stimulem.
- Vložit skupinu podnětů (1. kanál) – otevře dialogové okno pro výběr složky, ve které máme umístěnou skupinu podnětů ve formě souborů obrázky. Po výběru složky se na časové ose v 1. kanálu a v čase, na který jsme kliknuli, objeví panel s vybranou složkou o výchozí délce prezentace 8 sekund. Z této složky budou při prezentaci stimuly vybírány v náhodném pořadí. Jiné, než obrázkové stimuly, nejsou v tomto režimu podporovány.

- Vložit zvuk (2. kanál) – otevře dialogové okno pro výběr souboru s podnětem. V něm můžeme vybrat zvukový soubor, který bude umístěn na časové ose v 2. kanálu a v čase, na který jsme kliknuli.

Stimuly lze na časovou osu také vkládat alternativně pomocí tlačítek „Přidat podnět“, „Přidat skupinu podnětů“ (tzn. složku) nebo „Přidat zvuk“, přičemž první dvě jmenované umísťují na 1. kanál, poslední jmenovaný pak na 2. kanál. Ve všech případech však budou stimuly vkládané pomocí tlačítka umístěny na začátek časové osy.

Máme-li na časové ose umístěný jeden nebo více stimulů, lze je podle potřeby posouvat na požadovaný čas kliknutím na příslušný panel s podnětem a tažením myši. Takto lze měnit i jejich pořadí. Dále je u obrázkových stimulů (tedy i ve formě složky / skupiny podnětů) možné měnit délku jejich prezentace, a to uchopením trojúhelníku v pravém dolním okraji pomocí myši a jejím tažením podél časové osy. Na panelu s podnětem během přesouvání i změny doby prezentace přehledně zobrazuje kromě názvu souboru (složky) také počáteční a koncový čas v rámci prezentace a také celková doba prezentace. Všechny tyto časové údaje jsou uvedeny v sekundách.

Další možností úpravy prezentace stimulů získáme dvojklikem na příslušný panel s podnětem na časové ose. Poté se nám otevře nové okno „Vlastnosti podnětu“, kde můžeme ručně nastavovat čas začátku (v případě obrázku nebo složky i dobu trvání). To je výhodné, chceme-li přesunout podnět z konce dlouhé prezentace na její začátek, aby nebylo nutné ho zdlouhavě přesouvat myší. Navíc lze v tomto okně volit vždy čas minimální a maximální, přičemž konkrétní čas je pak generován v každém měření náhodně v zadaném rozmezí. U obrazových souborů a složky (skupiny podnětů) lze navíc aktivovat volbu „fade in“, případně „fade out“. První jmenovaná volba zajistí plynulé zobrazení (odkrytí) obrázku, druhá jmenovaná pak jeho plynulé skrytí. Je třeba myslet na to, že tyto volby mírně prodlouží čas prezentace daného podnětu o čas potřebný k odkrytí a/nebo zakrytí. U obrazového podnětu je možno upravit jeho šířku a výšku v pixelech, přičemž během jeho zobrazení pak dojde k roztažení (či zmenšení) na tuto nastavenou velikost. U audio či video podnětů je možné každému individuálně upravit hlasitost v procentech. Dále je možné v tomto okně vybraný podnět zcela smazat z šablony, a to kliknutím na tlačítko s červeným textem „Smazat podnět“ a potvrzením.

V dolní části okna se pak nachází přehledný tabulkový výpis stimulů rozmístěných na časové ose, který je seřazen vzestupně podle jejich času zobrazení. Dvojklikem na vybraný stimul v této tabulce opět zobrazíme okno „Vlastnosti podnětu“ se stejnými možnostmi, jak bylo popsáno v předchozím odstavci. V této tabulce jsou zobrazeny pouze stimuly umístěné v 1. kanálu.

Poznámka: Oba kanály jsou na sobě zcela nezávislé a je tedy nutno dát pozor na možný souběh dvou zvukových souborů z prvního i druhého kanálu, případně ozvučeného videa v prvním kanálu s druhým zvukovým kanálem. Druhý (zvukový) kanál není s externím měřicím stanovištěm synchronizován, ani se přítomnost podnětů v tomto kanálu nezapisuje do výstupních reportů a exportů měření. Dalším rozdílem je skutečnost, že překročí-li z nějakého důvodu prezentace podnětu v prvním kanálu celkovou nastavenou dobu trvání šablony, měření se prodlouží až do skončení tohoto podnětu. Pokud by však za tímto podnětem, který překročil nastavenou dobu trvání šablony, následoval ještě další podnět, tento již nebude prezentován a měření bude ukončeno. Narozdíl od toho, pokud by nastavenou dobu trvání šablony překročil podnět na druhém kanálu, měření bude vynuceně ukončeno a prezentovaný podnět v druhém kanálu tak bude přerušen.

## **Nové měření**

V tomto okně je možné nastavit parametry měření, resp. prezentace. Nejprve je nutné zvolit parametry měření, tedy vybrat ze seznamu šablon tu, která bude pro aktuální měření použita. Dále je možné zaškrtnutím volby „unikátní náhodné podněty“ určit, aby ze stimulů ve formě složky (skupina podnětů) byly vybírány pro aktuální měření výhradně unikátní obrázky. V opačném případě (tj. při nezaškrtnutí této volby) je možné, že bude ze stejné skupiny znovu vybrán v tomto měření již dříve prezentovaný obrázek. Při aktivaci této volby je třeba dbát na to, aby ve zvolené složce (skupině podnětů) byl alespoň takový počet souborů, kolikrát je tato složka v šabloně použita. Další volbou „synchronizace na sériový port“ můžeme aktivovat komunikaci s externím měřicím stanovištěm, na které pak budou odesílány v průběhu prezentace podnětu číslice odpovídající pořadí právě zobrazeného podnětu v rámci měření. Před použitím této volby je nutné mít v nastavení aplikace správně nakonfigurované parametry sériového portu.

Následně v okně nového měření vyplníme osobní údaje o měřené osobě, jako jsou jméno, příjmení, pohlaví, datum narození a případnou poznámku k měření.

Jakmile je vše vyplněno a měřená osoba připravená, je možné měření spustit kliknutím na tlačítko „SPUSTIT MĚŘENÍ“. Tím dojde přepnutí do režimu celé obrazovky s černým pozadím, skrytí kurzoru myši a spuštění prezentace podnětů podle zvolené šablony.

Po proběhnutí celé prezentace se režim celé obrazovky ukončí a program se vrátí na obrazovku „Hlavní okno“, kde je již v tabulce zcela nahoře vidět právě proběhlé měření s možností zobrazit a vytisknout jeho report nebo provést export.

# Příloha 2: Popis struktury exportovaných MAT souborů

MAT soubor, který je vygenerován při exportu dat a volbě tohoto formátu, obsahuje jednu proměnnou s názvem MSP. Ta v sobě ukrývá datovou strukturu (resp. vektor struktur, exportovali-li jsme více měření). Následující tabulka popisuje význam jednotlivých polí ve struktuře:

Název pole	Obsah	Formát
mereni_id	ID příslušného měření v databázi	Double
datum_mereni	Datum měření	Vektor znaků (formát: d.m.rrrr)
cas_zahajeni	Čas zahájení měření	Vektor znaků (formát: h:mm:ss)
cas_ukonzeni	Čas ukončení měření	Vektor znaků (formát: h:mm:ss)
trvani_ms	Přesná doba trvání měření	Double
jmeno	Jméno měřené osoby	Vektor znaků
prijmeni	Příjmení měřené osoby	Vektor znaků
pohlavi	Pohlaví měřené osoby	Vektor znaků
datum_narozeni	Datum narození měřené osoby	Vektor znaků (formát d.mm.rrrr)
pouzita_sablona	Název šablony použité pro měření	Vektor znaků
dokonceno	Měření úspěšně dokončeno (příznak)	Double (1 = úspěšně dokončeno, 0 = nedokončeno)
poznamka	Textová poznámka k měření	Vektor znaků
fvz	Vzrokovací frekvence exportu synchronizace (Hz)	Double
synchronizace	Synchronizace prezentovaných podnětů v čase (pořadí stimulu v měření)	Vektor, Double
synchronizace_valence	Synchronizace hodnoty valence prezentovaných podnětů v čase	Vektor, Double
synchronizace_arousal	Synchronizace hodnoty arousal prezentovaných podnětů v čase	Vektor, Double

## Příloha 3: Přehled souborů se zdrojovými kódy a knihovnamí aplikace

Jelikož se vytvořená aplikace skládá z velkého množství souborů, ve kterém může být těžké se zpočátku zorientovat, bude zde uveden jejich výčet a popsán význam jednotlivých souborů.

### Zdrojové kódy samotné aplikace:

Název souboru	Popis souboru
App.config	konfigurace projektu generovaná Microsoft Visual Studiem
Form1.cs	zdrojové kódy s funkcemi pro hlavní okno aplikace
Form1.Designer.cs	staticky definované grafické rozhraní hlavního okna
Form1.resx	systémový soubor z MS Visual Studia s parametry hlavního okna
MSP.csproj	hlavní soubor s projektem ve formátu Microsoft Visual Studio
NastaveniProgramu.cs	zdrojové kódy s funkcemi pro okno nastavení programu
NastaveniProgramu.Designer.cs	staticky definované grafické rozhraní okna nastavení programu
NastaveniProgramu.resx	systémový soubor z MS Visual Studia s parametry okna nastavení programu
NoveMereni.cs	zdrojové kódy s funkcemi pro okno nastavení programu
NoveMereni.Designer.cs	staticky definované grafické rozhraní okna nového měření
NoveMereni.resx	systémový soubor z MS Visual Studia s parametry okna nového měření
Program.cs	zdrojové kódy s funkcí volanou po spuštění aplikace
ReportMereni.cs	zdrojový kód s funkcemi okna s reportem měření
ReportMereni.Designer.cs	staticky definované grafické rozhraní okna reportu měření

ReportMereni.resx	systémový soubor z MS Visual Studio s parametry okna reportu měření
SizeablePanel.cs	upravená systémový objekt odvozený z třídy Panel, použitý pro panel podnětů na časové ose, umožňující změnu rozměrů myši za táhlo v pravém dolním rohu a zobrazující v levé části náhled obrazových podnětů
SpravceSablony.cs	zdrojový kód s funkcemi okna správce šablon
SpravceSablony.Designer.cs	staticky definované grafické rozhraní okna správce šablon
SpravceSablony.resx	systémový soubor z MS Visual Studio s parametry okna správce šablon
TvorbaSablony.cs	zdrojový kód s funkcemi okna editoru šablon
TvorbaSablony.Designer.cs	staticky definované grafické rozhraní okna editoru šablon
TvorbaSablony.resx	systémový soubor z MS Visual Studio s parametry okna editoru šablon
VlastnostiPodnetu.cs	zdrojový kód s funkcemi okna vlastností podnětu
VlastnostiPodnetu.Designer.cs	staticky definované grafické rozhraní okna vlastností šablon
VlastnostiPodnetu.resx	systémový soubor z MS Visual Studio s parametry okna vlastností podnětu

## Soubory knihoven:

Název souboru	Popis souboru
csmatio.dll	knihovna pro práci s formátem souboru MAT programu Matlab
Microsoft.DirectX.dll	knihovna pro přehrávání audio a video stimulů
Microsoft.DirectX.AudioVideoPlayback.dll	knihovna pro přehrávání audio a video stimulů
Microsoft.DirectX.Diagnostics.dll	knihovna pro přehrávání audio a video stimulů
Microsoft.DirectX.Direct3D.dll	knihovna pro přehrávání audio a video stimulů
Microsoft.DirectX.Direct3DX.dll	knihovna pro přehrávání audio a video stimulů
Microsoft.DirectX.DirectDraw.dll	knihovna pro přehrávání audio a video stimulů
Microsoft.DirectX.DirectInput.dll	knihovna pro přehrávání audio a video stimulů
Microsoft.DirectX.DirectPlay.dll	knihovna pro přehrávání audio a video stimulů



Microsoft.DirectX.DirectSound.dll	knihovna pro přehrávání audio a video stimulů
sqlceca40.dll	knihovna pro práci s databází Microsoft SQL Server Compact
sqlcecompact40.dll	knihovna pro práci s databází Microsoft SQL Server Compact
sqlceer40EN.dll	knihovna pro práci s databází Microsoft SQL Server Compact
sqlceme40.dll	knihovna pro práci s databází Microsoft SQL Server Compact
sqlceoledb40.dll	knihovna pro práci s databází Microsoft SQL Server Compact
sqlceqp40.dll	knihovna pro práci s databází Microsoft SQL Server Compact
sqlcese35.dll	knihovna pro práci s databází Microsoft SQL Server Compact
System.Data.SqlServerCe.dll	knihovna implementující funkce pro práci s databází Microsoft SQL Server Compact nad platformou Microfost .NET
zlib.net.dll	pomocná knihovna pro práci s MAT soubory programu Matlab

# Příloha 3: Kompletní přehled vytvořených tříd a funkcí

## Třída „funkce“

Globální třída, obsahující společné funkce využívané nebo volané v rámci celé aplikace.

Název funkce	Popisy
exportDat	Vyvolává dialogové okno pro výběr názvu, umístění a typu exportovaného souboru.
exportDoHTML	Exportuje vybraná měření do tabulky XLS nebo HTML.
exportDoMAT	Exportuje vybraná měření do MAT souboru pro Matlab.
exportDoMatVolbaFvz	Pomocná funkce, která generuje nové okno s formulářem na zadání požadované vzorkovací frekvence synchronizace.
formatSouboru	Určí formát souboru z jeho názvu, případně cesty. Formát vrací ve výčtovém typu formatySouboru.
importHodnoceniStimulu	Importuje hodnocení stimulů z textového souboru (např. přiložený k databázi GAPED). Formát vstupního souboru: název_souboru (tabelátor) hodnota_valence (tabelátor) hodnota_arousal
InicializaceSQL	Inicializuje SQL databázi a vrací spojení k ní. Při prvním spuštění programu databázi vytvoří.
isNumber(String)	Ověření, zda je vstupní řetězec celé číslo. Vrací logickou hodnotu True, jestliže řetězec splňuje podmínku, jinak False.
isNumber(String, Boolean)	Ověření, zda je vstupní řetězec celé nebo desetinné číslo. Vrací logickou hodnotu True, jestliže řetězec splňuje podmínku, jinak False.
nacistSouboryVeSlozce	Vrací seznam souborů i s cestami v zadané složce, odpovídající filtru přípon.
nahodneCislo	Generuje náhodné celé číslo v zadaném rozsahu.
odstranitDiakritiku	Odstraní ze vstupního řetězce diakritiku a vrátí řetězec bez diakritiky.
smazatPodnetyDleID	Vymaže ze šablony vybrané podněty.
souborKategorie	Z plné cesty k souboru vrací jeho kategorii, tedy název poslední složky.
souborNazev	Z plné cesty k souboru vrací jeho název včetně přípony.

vychoziSlozka()	Vrátí cestu k naposledy použité/otevřené složce.
vychoziSlozka(String)	Uloží a zapamatuje si zadanou složku.

## Třída „HlavniOkno“

Obsahuje funkce využívané v rámci hlavního okna aplikace.

Název funkce	Popis funkce
btnImportHodnoceni_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko "Import hodnocení" - provedení importu.
btnMereni_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko "Měření" - zobrazení formuláře pro spuštění nového měření.
btnNastaveni_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko "Nastavení" - zobrazení nového okna s nastavením.
btnSpravce_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko "Správce šablon" - zobrazení nového okna se správcem.
GetData	Pomocná funkce pro propojení databáze s tabulkou historie měření.
gridMenuExportMulti_Click	Obsluha kontextového menu nad historií - export vybraných měření.
gridMenuExportSingle_Click	Obsluha kontextového menu nad historií - export vybraného měření.
gridMenuNoveMereni_Click	Obsluha kontextového menu nad historií - nové měření osoby.
gridMenuReport_Click	Obsluha kontextového menu nad historií - otevření nového okna s vybraným reportem.
gridMenuSmazatMulti_Click	Obsluha kontextového menu nad historií - smazání více vybraných záznamu.
gridMenuSmazatSingle_Click	Obsluha kontextového menu nad historií - smazání záznamu v případě, že je zvolen pouze jeden.
gridSablony_RowContextMenuSt ripNeeded	Obsluha vyvolání kontextového menu nad historií - sestavení menu a jeho zobrazení.
HlavniOkno_Activated	Obsluha události aktivace hlavního okna - znovunačtení historie měření (např. po ukončení předchozího)
HlavniOkno_Resize	Obsluha události změny velikosti okna (dynamické přemísťování a změna velikosti prvků uvnitř okna).
NacistData	Načtení historie měření do tabulkového zobrazení.

## Třída „NoveMereni“

Obsahuje funkce využívané v okně nového měření a v samotné prezentaci podnětů.

Název funkce	Popis funkce
btnClose_Click	Obsluhla kliknutí na tlačítko "Zpět" - zavírá právě otevřené okno.
btnStart_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko "SPUSTIT MĚŘENÍ" - spuštění prezentace s vybranou šablonou.
cbSablona_SelectedIndexChanged	Obsluha výběru šablony z nabídky - kontrola dostupnosti všech souborů v příslušné šabloně.
f_FormClosing	Obsluha zavírání fullscreen okna (probíhající prezenace). Uloží informaci o proběhlém měření, čas jeho ukončení a informaci, zda bylo kompletně dokončeno. Uvolní používaný sériový port a uzavře spojení s databází.
f_FormOpening	Obsluha otevření fullscreen okna / spuštění prezenace.
NoveMereni_FormClosing	Obsluha události zavírání okna - ukončení spojení s databází.
obsluhaSkryvaniPodnetu	Zajišťuje samotné zobrazení/spuštění podnětu po zavolání časovačem. Spouští časovač zobrazení, který hlídá ukončení zobrazeného podnětu.
obsluhaZobrazovaniPodnetu	Obsluha časovače zobrazování podnětů. Hlídá čas zahájení prezentace následujícího podnětů.
prednacistNasledujiciPodnet	Přednačte následující podnět do paměti na prozatím skrytý panel (pro rychlý přístup k němu v moment jeho zobrazení).
seriovyPortInicializace	Inicializuje a vrací sériový port z nastavení v databázi.
seriovyPortOdpojeni	Odpojuje používaný sériový port a uvolňuje použité zdroje.
seriovyPortZprava	Odesílá zprávu na otevřený sériový port.
skrytPodnet	Zajišťuje samotné skrytí/zastavení podnětu po zavolání časovačem. Ukládá do databáze informace o proběhlém podnětu a volá přednačení následujícího podnětu do paměti.
timerPrezentace_Tick	Obsluha časovače prezentace. Hlídá ukončení prezentace po nastavené době, ovládá prezentaci druhého kanálu a plynulé skrývání/odkrývání podnětů.
zobrazitPodnet	Zajišťuje samotné zobrazení/spuštění podnětu po zavolání časovačem. Spouští časovač zobrazení.

## Třída „NastaveniProgramu“

Obsahuje funkce využívané v okně nastavení programu.

Název funkce	Popis funkce
btnUlozit_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko "Uložit nastavení" – uložení změn v nastavení do databáze.

## Třída „VlastnostiPodnetu“

Obsahuje funkce používané v okně vlastností podnětu.

Název funkce	Popis funkce
btnSmazat_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko "Smazat podnět" - vymazání podnětu z databáze a jeho panelu na časové ose.
btnUlozit_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko "Uložit" - uložení změn u vybraného stimulu.
VlastnostiPodnetu_FormClosing	Obsluha události zavírání okna - ukončení spojení s databází.

## Třída „ReportMereni“

Obsahuje funkce používané v rámci okna reportu měření.

Název funkce	Popis funkce
btnTisk_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko "Tisk" - odeslání vygenerovaného reportu na tiskárnu.
ReportMereni_FormClosing	Obsluha události zavírání formuláře - ukončení spojení s databází.
ReportMereni_Resize	Obsluha události změny rozměrů okna - přepočítání rozměrů a polohy prvků v okně.

## Třída „SpravceSablón“

Obsahuje funkce používané v rámci okna reportu měření.

Název funkce	Popis funkce
btnNovaSablona_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko "Nová šablona" - otevření nového okna s editorem šablon.
btnZavrit_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko "Zavřít" - zavření okna správce šablon.
GetData	Pomocná funkce pro propojení databáze s tabulkou se šablonami.
gridMenuDetail_Click	Obsluha kontextového menu nad šablonami - otevření vybrané šablony v editoru šablon.
gridMenuKopie_Click	Obsluha kontextového menu nad šablonami - vytvoření identické kopie vybrané šablony.
gridMenuSmazatMulti_Click	Obsluha kontextového menu nad šablonami - skrytí/obnovení více vybraných šablon měření.
gridMenuSmazatSingle_Click	Obsluha kontextového menu nad šablonami - skrytí/obnovení vybrané šablony.
gridSablony_CellDoubleClick	Obsluha události dvojkliku do tabulky šablon - otevření vybrané šablony v editoru šablon.
gridSablony_RowContextMenuStripNeeded	Obsluha vyvolání kontextového menu nad šablonami - sestavení menu a jeho zobrazení.
NacistData	Funkce pro načtení historie měření tabulky základního okna.
SpravceSablón_Activated	Obsluha události aktivace okna správce šablon - znovunačtení šablon (např. po přidání nové).
SpravceSablón_FormClosing	Obsluha události zavírání okna správce šablony - ukončení spojení s databází.
SpravceSablón_Resize	Obsluha události změny rozměrů okna - dynamické přepočítání rozmístění prvků v okně dle aktuálních rozměrů.

## Třída „TvorbaŠablony“

Obsahuje funkce používané v okně editoru šablony.

Název funkce	Popis funkce
aktualizovatStimulNaCasoveOse	Aktualizuje stimul na časové ose, například po jeho editaci.
btnNastaveniDoby_Click	Obsluha kliknutí na nastavení doby prezentace - úprava rozměrů časové osy.
btnPridatPodnet_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko přidání podnětu na 1. kanál - volání funkce vlozitSoubor
btnPridatSkupinuPodnetu_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko přidání složky (skupiny podnětů) na 1. kanál - volání funkce vlozitSlozku
btnPridatZvuk_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko přidání zvuku na 2. kanál - volání funkce vlozitSoubor s parametrem 2. kanálu.
btnUlozit_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko "Uložit" - uloží údaje o šabloně do databáze.
btnVytvoritKopii_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko "Vytvořit kopii" - provede kopii záznamu šablony a přiřazených stimulů v databázi a otevře její editaci.
btnZavrit_Click	Obsluha kliknutí na tlačítko "Zavřít" - ukončí editaci šablony a zavře okno.
GetData	Pomocná funkce pro propojení databáze s tabulkou se stimuly.
gridMenuSmazatMulti_Click	Obsluha kliknutí na smazání podnětů v kontextové nabídce tabulky podnětů při výběru více podnětů současně.
gridMenuSmazatSingle_Click	Obsluha kliknutí na smazání podnětu v kontextové nabídce tabulky podnětů při výběru jednoho podnětu.
gridMenuUpravit_Click	Obsluha kliknutí úpravu podnětu v kontextové nabídce tabulky podnětů - otevření okna pro úpravu parametrů podnětu.
gridStimuly_CellDoubleClick	Obsluha dvojklíku na podnět v tabulce podnětů - otevření okna pro úpravu parametrů podnětu.
gridStimuly_RowContextMenuStripNeeded	Obsluha vyvolání kontextového menu nad tabulkou stimulů - sestavení menu a jeho zobrazení.
NacistData	Funkce pro načtení stimulů do tabulky pod časovou osou
nacistStimulNaCasovouOsuDleID	Načte z databáze informace o podnětu s konkrétním ID a zavolá funkci umistitPanelPodnetu
panel_MouseDown	Obsluha stisknutí myši nad panelem podnětu na časové ose.
panel_MouseMove	Obsluha tažení myši s panelem podnětu po časové ose.

panel_MouseUp	Obsluha uvolnění tlačítka myši stisknutého nad panelem podnětu na časové ose.
panel1_MouseDown	Obsluha události kliknutí na časové ose - uložení souřadnic pro případné pozdější umístění podnětu na tuto pozici.
panel1_Paint	Vykreslení časové osy na panel na základě události s požadavkem na překreslení panelu (např. scrollování, změna délky).
panel1_Scroll	Obsluha scrollování panelu s časovou osou - překreslování panelu.
panelNovy_DoubleClick	Obsluha dvojkliku na panel podnětu na časové ose - otevření nového okna s editací jeho parametrů.
TvorbaSablony_Activated	
TvorbaSablony_FormClosing	
TvorbaSablony_SizeChanged	Obsluha události změny rozměrů okna (dynamické změny rozměrů prvku uvnitř okna a pohlídání minimální velikosti okna).
umistitPanelPodnetu	Vygenerování nového panelu s podnětem a jeho umístění na časovou osu.
vlozitSlozku	Vložení nového podnětu ve formě složky (skupiny podnětů pro náhodné zobrazování) po jejím výběru na disku.
vlozitSoubor	Vložení nového podnětu ve formě souboru po jeho výběru z disku.
vlozitZvukKanal2	Obsluha kliknutí na vložení zvukového podnětu na 2. kanál - volá funkci vlozitSoubor s parametrem 2. kanálu.

Kompletní dokumentaci tříd a funkcí, včetně popisu vstupních argumentů a návratových hodnot, globálních proměnných atd. je možné nalézt v hypertextovém formátu v souboru na přiloženém CD.